النواس المرن

س1_ عرف الحركة الاهتزازية للجسم الصلب في النواس المرن .

الجواب: هي حركة جسم يهتز إلى جانبي نقطة ثابتة تسمى مركز الاهتزاز .

س2_ عرف النواس المرن .

الجواب: جسم صلب معلق بنابض مرن مهمل الكتلة حلقاته متباعدة ثابت صلابته k يهتز بحركة اهتزازية توافقية بسيطة حول مركز الاهتزاز .

س3_ عرف المطال $\bar{X}$.

الجواب: هو البعد الجبري لمركز عطالة الجسم الصلب عن مركز الاهتزاز .

س4_ عرف قوة الإرجاع.

الجواب: هي محصلة القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة الجسم الصلب وهي قوة تتناسب طرداً مع المطال وتعاكسه بالإشارة وتعمل على إعادة الجسم الصلب نحو مركز الاهتزاز دوماً .

نواس الفتل

س1_ عرف نواس الفتل .

الجواب: جسم صلب متجانس يهتز بتأثير عزم مزدوجة الفتل في مستو أفقي حول سلك فتل شاقولي ثابت فتله K معلق من مركز الجسم .

س2_ عرف مزدوجة الفتل .

الجواب: هي مزدوجة تنشأ في السلك تقاوم عملية الفتل ويتناسب عزمها طرداً مع زاوية الفتل ويعاكسها بالإشارة ويسمى عزمها عزم إرجاع لأنها تعمل على إعادة الساق إلى وضع توازنها .

النواس الثقلي

س1_ عرف النواس الثقلي المركب .

الجواب: هو جسم صلب يهتز بتأثير عزم قوة ثقله في مستو شاقولي حول محور دوران أفقي عمودي على مستويه ولا يمر من مركز عطالته.

س2_ عرف النواس الثقلي البسيط نظرياً وعملياً .

الجواب: نظرياً: نقطة مادية تهتز بتأثير ثقلها على بعد ثابت l من محور أفقي ثابت .

عملياً: كرة صغيرة كتلتها m كثافتها النسبية كبيرة معلقة بخيط مهمل الكتلة لا يمتط طوله كبير بالنسبة لنصف قطر الكرة .

0947205146 0988440574

ميكانيك السوائل المتحركة

س1_ عرف جسيم السائل .

الجواب: هو جزء من السائل أبعاده صغيرة جداً بالنسبة لأبعاد السائل وكبيرة بالنسبة لأبعاد جزئيات السائل .

س2_ عرف الجريان المستقر .

الجواب: هو الجريان الذي تكون فيه سرعة جسيمات السائل ثابتة مع مرور الزمن في النقطة نفسها من خط الانسياب .

س3_ عرف الجريان المستقر المنتظم .

الجواب: هو الجريان الذي تكون فيه سرعة جميع نقاط السائل ثابتة بمرور الزمن .

س4_ عرف الجريان المستقر غير المنتظم .

الجواب: هو الجريان الذي تكون فيه سرعة جميع نقاط السائل متغيرة بمرور الزمن .

س5_ عرف خط الانسياب .

الجواب: خط وهمي يبين المسار الذي يسلكه جسيم السائل في أثناء جريانه ويمس في كل نقطة من نقاطه شعاع السرعة في تلك النقطة .

س6_ عرف انبوب التدفق .

الجواب: هو أنبوب وهمي ينتج من اجتماع خطوط الانسياب المارة من منحنٍ مغلق داخل السائل .

س7_ عرف ميزات السائل المثالي .

الجواب: 1) غير قابل للانضغاط: كتلته الحجمية ثابتة مع مرور الزمن .

2) عديم اللزوجة : قوى الاحتكاك الداخلي بين مكوناته مهملة عندما تتحرك بالنسبة لبعضها البعض وبالتالي لا يوجد ضياع في الطاقة .

3) جريانه مستقر : حركة جسيماته لها خطوط انسياب محددة وسرعة جسيماته عند نقطة معينة تكون ثابتة بمرور الزمن .

4) جريانه غير دوراني : لا تتحرك جسيمات السائل حركة دورانية حول أي نقطة في مجرى الجريان .

س8_ عرف معدل التدفق الكتلي .

الجواب: هو كتلة كمية السائل التي تعبر مقطع الانبوب خلال واحدة الزمن .

س9_ عرف معدل التدفق الحجمي .

الجواب: هو كتلة حجم السائل التي تعبر مقطع الانبوب خلال واحدة الزمن .

0947205146 0988440574

س10_ اكتب نص نظرية برنولي .

الجواب: إن مجموع الضغط والطاقة الحركية لواحدة الحجوم والطاقة الكامنة الثقالية لواحدة الحجوم تساوي مقدار ثابت عند أي نقطة من نقاط خط الانسياب لسائل جريانه مستقر .

النسبية الخاصة

س1_ اكتب الفرضية الأولى لأينشتاين .

الجواب: سرعة انتشار الضوء في الخلاء هي نفسها $C=3\times10^{8}\ m.S^{-1}$ في جميع جمل المقارنة .

س2_ اكتب الفرضية الثانية لأينشتاين .

الجواب: القوانين الفيزيائية تبقى نفسها في جميع جمل المقارنة العطالية .

المغناطيسية

س1_ عرف الحقل المغناطيسي .

الجواب: هو منطقة من الفراغ محيطة بالمغناطيس إذا وضعت في نقطة منه إبرة مغناطيسية حرة الحركة فإنها تخضع لأفعال مغناطيسية تجعل الإبرة تأخذ منحى واتجاه معينين .

س2_ عرف خطوط الحقل المغناطيسي .

الجواب: هي خطوط وهمية مماسة في كل نقطة من نقاطها لشعاع الحقل المغناطيسي في تلك النقطة وتتجه خارج المغناطيس من قطبه الشمالي إلى قطبه الجنوبي وتكمل دورتها داخل المغناطيس من القطب الجنوبي إلى القطب الشمالي .

س3_ عرف الحقل المغناطيسي المنتظم.

الجواب: وفيه تكون خطوط الحقل المغناطيسي مستقيمات متوازية ولها الجهة نفسها وأشعة الحقل المغناطيسي متوازية بالحامل ومتساوية بالشدة ولها الجهة نفسها (متسايرة فيما بينها) .

س4_ عرف عامل النفاذية المغناطيسية وما هي العوامل المتعلق بها .

الجواب: هو النسبة بين قيمة الحقل المغناطيسي الكلي بوجود النواة الحديدية بين قطبي المغناطيس إلى قيمة الحقل المغناطيسي الأصلي الممغنط .

ويتعلق بعاملين : 1) طبيعة المادة من حيث قابليتها للمغنطة.

2) شدة الحقل المغناطيسي الأصلي الممغنط .

0947205146 0988440574

س5_ عرف زاوية الميل.

الجواب: هي الزاوية المحصورة بين مستوي الابرة وخط الأفق.

س6_ عرف زاوية الانحراف المغناطيسي.

الجواب: هي الزاوية المحصورة بين خط مستوي الزوال المغناطيسي ومستوي الزوال الجغرافي للأرض ويتغير مقدارها من الصفر حتى 180^0.

س7_ عرف مستوالزوال المغناطيسي.

الجواب: هو المستوي المعرف بخط الزوال المغناطيسي ومركز الأرض.

س8_ عرف التدفق المغناطيسي.

الجواب: يعبر التدفق المغناطيسي عن عدد خطوط الحقل المغناطيسي التي تجتاز سطح دارة كهربائية مستوية مغلقة.

فعل الحقل المغناطيسي في التيار الكهربائي

س1_ عرف ملفي هلمهولتز.

الجواب: ملفين دائريين متوازيين يمر فيهما التيار ذاته ويتولد بينهما حقل مغناطيسي منتظم.

س2_ اكتب نص نظرية مكسويل.

الجواب: عندما تنتقل دارة كهربائية أوجزء من دارة كهربائية في منطقة يسودها حقل مغناطيسي فإن عمل القوة الكهرطيسية المسببة لذلك الانتقال يساوي جداء شدة التيار المار في الدارة في تزايد التدفق المغناطيسي الذي يجتازها.

س3_ اكتب نص قاعدة التدفق الأعظمي.

الجواب: إذا أثر حقل مغناطيسي في دارة كهربائية مغلقة حرة الحركة تحركت بحيث يزداد التدفق المغناطيسي الذي يجتازها من وجهها الجنوب لتستقر في وضع يصبح فيه التدفق أعظمياً.

س4_ عرف المقياس الغلفاني ذو الإطار المتحرك.

الجواب: هو جهاز يستخدم للاستدلال على وجود تيارات كهربائية صغيرة الشدة وقياسها.

س5_ عرف التسلا.

الجواب: شدة حقل مغناطيسي منتظم إذا تحركت ضمنه شحنة كهربائية مقداره كولوم واحد بسرعة $1m.s^{-1}$ تعامد خطوط الحقل تأثرت بقوة مغناطيسية تساوي نيوتن واحد.

0947205146 0988440574

التحريض الكهرطيسي

س1_ اكتب نص قانون فاراداي .

الجواب: يتولد تيار متحرض في دارة مغلقة إذا تغير التدفق المغناطيسي الذي يجتازها ويدوم التيار بدوام تغير التدفق المغناطيسي لينعدم عند ثبات التدفق المغناطيسي المحرض .

س2_ اكتب نص قانون لنز .

الجواب: تكون جهة التيار المتحرض في دارة مغلقة بحيث ينتج أفعالاً تعاكس السبب الذي أدى إلى حدوثه .

س3_ عرف مبدأ المولد .

الجواب: هو جهاز يحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية وتكون الاستطاعة الميكانيكية مساوية للاستطاعة الكهربائية .

س4_ عرف مبدأ المحرك .

الجواب: هو جهاز يحول الطاقة الكهربائية إلى طاقة ميكانيكية .

س5_ عرف مولد التيار المتناوب الجيبي .

الجواب: هو جهاز يعتمد على دوران دارة كهربائية مغلقة ضمن حقل مغناطيسي منتظم .

س6_ عرف الهنري .

الجواب: هو ذاتية دارة مغلقة يجتازها تدفق مغناطيسي قدره ويبر واحد عندما يمر فيها تيار شدته أمبير واحد .

الدارات المهتزة والتيارات عالية التواتر

س1_ عرف الدارة المهتزة الحرة المتخامدة .

الجواب: هي دارة مؤلفة من مكثفة ووشيعة ذات مقاومة صغيرة على التفرع ولا تتلقى طاقة من المولد ويكون زمن الاهتزاز ثابتاً وسعة الاهتزاز متناقصة فيسمى الزمن بشبه دور .

التيار المتناوب الجيبي

س1_ عرف التيار المتناوب الجيبي .

الجواب: هو تيار تتغير فيه الشدة والتوتر تغيراً جيبياً خلال تغير الزمن .

س2_ عرف الشدة المنتجة للتيار المتناوب الجيبي .

الجواب: هي شدة تيار متواصل يعطي الطاقة الحرارية نفسها التي يعطيها التيار المتناوب الجيبي عند مرورهما في الناقل الأومي نفسه وخلال الزمن نفسه .

0947205146 0988440574

س3_ عرف التوتر المنتج للتيار المتناوب الجيبي .

الجواب: هو توتر يكافئ التوتر المستمر الذي يقدم الطاقة نفسها التي يقدمها التوتر المتناوب الجيبي في الناقل الأومي نفسه وخلال الزمن نفسه والتي تصرف بشكل حراري .

س4_ عرف الاستطاعة اللحظية للتيار المتناوب الجيبي .

الجواب: هي جداء التوتر اللحظي في الشدة اللحظية للتيار .

س5_ عرف الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في الدارة .

الجواب: الاستطاعة الثابتة التي تقدم في الزمن t الطاقة الكهربائية E نفسها التي يقدمها التيار المتناوب الجيبي للدارة وهي معدل الطاقة الكهربائية المقدمة نتيجة مرور التيار المتناوب خلال الزمن t .

س6_ عرف الاستطاعة الظاهرية .

الجواب: هي جداء التوتر المنتج في الشدة المنتجة للتيار المتناوب الجيبي وهي أكبر قيمة للاستطاعة المتوسطة .

س7_ عرف عامل الاستطاعة .

الجواب: هو نسبة الاستطاعة المتوسطة إلى الاستطاعة الظاهرية .

س8_ عرف الطنين الكهربائي .

الجواب: هي حالة تحدث في دارة تحوي على التسلسل مقاومة وذاتية ومكثفة إذا كان النبض الخاص لاهتزاز الالكترونات الحرة ω_0 يساوي النبض القسري الذي يفرضه المولد ω ويسمى نبض الطنين ω_r .

س9_ عرف الدارة الخانقة .

الجواب: هي دارة مؤلفة من ذاتية ومكثفة على التفرع ويكون فيها $X_L = X_C$ وتنعدم فيها الشدة المنتجة الكلية .

المحولة الكهربائية

س1_ عرف المحولة الكهربائية .

الجواب: هي جهاز يعتمد على حادثة التحريض الكهرطيسي وتعمل على تغيير التوتر المنتج والشدة المنتجة للتيار المتناوب دون أن تغير من الاستطاعة الكهربائية المنقولة أو من تواتر التيار وشكل اهتزاز التيار .

س2_ عرف مردود المحولة الكهربائية .

الجواب: هو نسبة الاستطاعة الكهربائية المفيدة التي نحصل عليها من الدارة الثانوية ($P-P'$) إلى الاستطاعة الكهربائية الداخلة إلى الدارة الأولية P .

0947205146 0988440574

الأمواج المستقرة العرضية والطولية

س1_ عرف الموجة المستقرة العرضية في وتر مرن .

الجواب: هي نمط اهتزاز مستقر تحتوي على عقد بينها بطون تنشأ نتيجة التداخل بين موجتين جيبيتين متساويتين في التواتر والسعة وتنتشران باتجاهين متعاكسين في نهاية مقيدة لوتر مرن .

س2_ عرف الوتر المشدود .

الجواب: هو جسم صلب أسطواني مرن طوله كبير بالنسبة لنصف قطر مقطعه مشدود بين نقطتين ثابتتين تؤلفان عقدتي اهتزاز في جملة أمواج مستقرة عرضية .

س3_ عرف الموجة الكهرطيسية المستقرة .

الجواب: هي موجة ناتجة عن تداخل موجة كهرطيسية واردة مع موجة كهرطيسية منعكسة .

س4_ عرف الموجة المستقرة الطولية في نابض .

الجواب: هي موجة ناتجة عن تداخل موجة طولية واردة مع موجة طولية منعكسة .

س5_ عرف العمود الهوائي المفتوح .

الجواب: هو أنبوب اسطواني الشكل مفتوح الطرفين والمملوء بجزئيات الهواء الساكنة ويمكن تغيير طوله بإضافة أنبوب آخر قطره أقل وطول هذا الانبوب عند التجاوب هو عدد صحيح من نصف طول الموجة .

س6_ عرف العمود الهوائي المغلق .

الجواب: هو أنبوب اسطواني الشكل مفتوح من طرف ومغلق من الطرف الآخر والمملوء بجزئيات الهواء الساكنة ويمكن تغيير طوله بإضافة الماء وطول هذا الانبوب هو عدد فردي من ربع طول الموجة .

س7_ عرف المزمار .

الجواب: أنبوب اسطواني أو موشوري مقطعه ثابت وصغير بالنسبة إلى طوله جدرانه خشبية أو معدنية ثخينة لكي لا تشارك بالاهتزاز ويحوي غاز (الهواء غالباً) ويهتز بالتجاوب مع المنبع الصوتي للمزمار .

س8_ عرف المنبع ذو الفم .

الجواب: هو نهاية غرفة صغيرة مفتوحة يدفع فيها الهواء وينساق ليخرج من شق ضيق ويتشكل عند الفم بطن اهتزاز (عقدة للضغط) .

س9_ عرف المنبع ذو لسان .

الجواب: يتألف من صفيحة مرنة تدعى اللسان قابلة للاهتزاز مثبتة من أحد طرفيها تقطع جريان الهواء لها تواتر المنبع ويتشكل عند اللسان عقدة اهتزاز (بطن للضغط) .

0947205146 0988440574

الالكترونيات والجسم الصلب

النماذج الذرية والطيوف

س1_ اكتب مبادئ بور.

الجواب: 1) إن تغيلا الطاقة مكمم.

2) لا يمكن للذرة أن تتواجد إلا في حالات طاقية محددة وكل حالة منهما تتميز بسوية طاقية محددة.

3) عندما ينتقل الالكترون في ذرة مثارة من سوية طاقية عليا E_2 إلى سوية طاقية دنيا E_1 فإن الذرة تصدر فوتوناً طاقته تساوي فرق الطاقة بين السويتين $\Delta E = E_2 - E_2 = hf$.

س2_ اكتب نص الفرضية الأولى لبور.

الجواب: حركة الإلكترون حول النواة دائرية منتظمة، أي:

$$F_E = F_C$$

$$k\frac{e^2}{r^2} = m_e\frac{v^2}{r}$$

$$v^2 = k\frac{e^2}{m_e r}$$

الطاقة الميكانيكية (الكلية) للإلكترون: $E = E_K + E_P$

حيث: E_P الطاقة الكامنة الكهربائية: $E_P = -k\frac{e^2}{r}$ E_K الطاقة الحركية: $E_k = \frac{1}{2}m_e v^2 = \frac{1}{2}k\frac{e^2}{r}$

بالتعويض والإصلاح نجد: $E = -\frac{1}{2}k\frac{e^2}{r}$

وهي علاقة الطّاقة الميكانيكيّة لإلكترون ذرة الهدروجين في مداره.

س3_ اكتب نص الفرضية الثانية لبور.

الجواب: اقترح بور أن هناك مدارات محددة ذات أنصاف أقطار مختلفة يمكن لإلكترون ذرة الهدروجين أن يدور فيها حول النّواة، وفيها يكون عزم كمية الحركة للإلكترون من المضاعفات الصحيحة لـ $\frac{h}{2\pi}$ أي أن العزم الحركي للإلكترون يعطى بالعلاقة: $m_e vr = n\frac{h}{2\pi}$ حيث $h = 6.6 \times 10^{-34}$ ثابت بلانك $n = 1,2,3, \ldots\ldots$ رقم المدار.

س4_ اكتب نص الفرضية الثالثة لبور.

الجواب: لا يصدر الإلكترون طاقة طالما بقي متحركاً في أحد مداراته حول النّواة، لكنّه يمتص طاقة بكميات محددة عندما ينتقل من مداره إلى مدار أبعد عن النّواة، ويصدر طاقة بكميات محددة عندما ينتقل من مداره إلى مدار أقرب إلى النواة حسب بالعلاقة:

$\Delta E = h.f$ حيث: f تواتر الإشعاع، h ثابت بلانك.

0947205146 0988440574

س5_ عرف طاقة تأين الهيدروجين .

الجواب: لكي تتأين ذرة الهدروجين يجب إعطاؤها طاقة تكفي لنقل الإلكترون من السّويّة الأساسيّة إلى حالة عدم الارتباط أي إلى طاقة معدومة ، أي يلزم إعطاء طاقة أكبر أو تساوي $-13.6\ eV$.

س6_ عرف الطاقة الكلية للإلكترون .

الجواب: إن الطاقة الكلّيّة للإلكترون في مداره في جملة (إلكترون ـ نواة) تتألّف من قسمين :

1) قسم سالب هو الطّاقة الكامنة نتيجة تأثره بالحقل الكهربائي ّ النّاتج عن النّواة .

2) قسم موجب هو الطّاقة الحركية الناتجة عن دورانه حول النّواة

أي أن : $E_n = E_k + E_p = -\frac{13,6}{n^2}$

وهي طاقة سالبة لأنّها طاقة ارتباط تشكّل طاقة التّجاذب الكهربائيّة الجزء الأكبر منها ، والقيمة المطلقة لهذه الطاقة تتناسب عكساً مع مربع رتبة المدار n الذي يدور فيه الإلكترون ، وتزداد طاقة الإلكترون بازديادِ رتبةِ المدار n أي مع ابتعاد الإلكترون عن النّواة .

س7_ عرف الطيوف المستمرة .

الجواب: هي الطّيوف التي تظهر فيها جميع ألوان الطّيف على هيئة مناطق متجاورة من دون وجود فواصل بينها وهذا ما نلاحظه عند تحلّل ضوء الشمس بالهواء المشبع بالرّطوبة وتكوُّن قوس قزح .

س8_ عرف الطيوف المتقطعة .

الجواب: يتكون طيف الإصدار من خطوط طيفيّة أو عصابات طيفية منفصلة كطيف مصباح بخار الزئبق وطيف إصدار ذرّات الهدروجين .

س9_ عرف الطيوف الذرية .

الجواب: الطّيف الذرّي ّ لعنصر هو سلسلة التواترات الضوئية الصّادرة عن ذرّات هذا العنصر .

انتزاع الالكترونات وتسريعها

س1_ عرف طاقة الانتزاع .

الجواب: تسمى الطاقة الدّنيا اللاّزمة لانتزاع إلكترون من سطح معدن بطاقة الانتزاع لهذا المعدن ، يرمزُ لطاقة الانتزاع بالرّمز W_S ، تتعلق قيمة طاقة الانتزاع بالعدد الذرّي ّ Z للمعدن وكثافته وطبيعة الرّوابط .

س2_ عرف مفعول الحت .

الجواب: يقذف سطح المعدن بحزمة من الجسيمات ذات الطّاقة الكافية فتصطدم بعض جسيمات هذه الحزمة مع الإلكترونات الحرة في

0947205146 0988440574

السطح المعدني فتنتقل جزء من طاقة الجسيم الصّادم إلى الإلكترون، وعندما يكون هذا الجزء المنتقل أكبر أو يساوي طاقة الانتزاع يمكن للإلكترون الحر الواقع عند سطح المعدن أن يقتلع من هذا المعدن.

الأشعة المهبطية

س1_ عرف الانفراغ الكهربائي.

الجواب: هو شرارة كهربائية تحدث عبر العازل (غاز) الفاصل بين جسمين مشحونين بفرق كمون كاف.

س2_ عرف الأشعة المهبطية.

الجواب: الأشعّة المهبطيّة هي من إلكترونات منتزعة من مادة المهبط ومن إلكترونات تأين الذرّات الغازية بجوار المهبط يسرعها الحقل الكهربائي الشديد الناتج عن التوتر المطبق بين قطبي الأنبوب.

الفعل الكهرحراري

س1_ عرف الفعل الكهرحراري.

الجواب: هو انتزاع الكترونات حرة من سطح معدن بتسخينه إلى درجة حرارة مناسبة.

س2_ عرف المدفع الالكتروني وأجزائه.

الجواب: 1) المدفع الإلكتروني: يتألف من الأجزاء الآتية:

a) المهبط: صفيحة معدنية طبق عليها توتر سالب، يصدر إلكترونات بالفعل الكهرحراري عن طريق تسخينه تسخيناً غير مباشر بوساطة سلك تسخين من التّنغستين حيث يمر فيه تيّار متواصل.

b) شبكة وهنلت: وهي أسطوانة تحيط بالمهبط في قاعدتها ثقب ضيّق، وتوصل بتوتر سالب قابل للتغيير، ولها دور مزدوج لضبط الحزمة الإلكترونيّة:

_ تجميع الإلكترونات الصّادرة عن المهبط في نقطة تقع على محور الأنبوب.

_ التحكم بعددِ الإلكترونات النّافذة من ثقبها من خلال تغيير التّوتر السالب المطبق على الشبكة مما يغير من شدة إضاءة الشّاشة.

c) مصعدان: لتسريع الحزمة الإلكترونيّة على مرحلتين:

_ بين الشبكة والمصعد الأوّل بتطبيق توتر عال موجب قابل للتّغيير.

_ بين المصعدين بتطبيق توتر عال موجب ثابت.

س3_ عرف الجملة الحارفة.

الجواب: تتألف مِن:

فراس قلعه جي ٠٩٤٧٢٠٥١٤٦ / ٠٩٨٨٤٤٠٥٧٤

_ مكثفة، لبوساها أفقيّان حقلها الكهربائي "شاقولي" تحرف الحزمة الإلكترونيّة شاقوليّاً .

_ مكثفة لبوساها شاقوليّان حقلها الكهربائي أفقي تحرف الحزمة الإلكترونيّة أفقياً . (يمكن استخدام وشائع بدلاً من الصفائح)

س4_ عرف الشاشة المتألقة.

الجواب: تتألّف من :

_ طبقة سميكة من الزّجاج.

_ طبقة رقيقة ناقلة من الغرافيت .

_ طبقة رقيقة من مادة متألقة (كبريت الزّنك) .

س5_ عرف راسم الاهتزاز المهبطي .

الجواب: هو جهاز يستخدم في دراسة الحركات الدورية السريعة كالتيارات المتناوبة والاهتزازات الصوتية حيث يظهر تحولات التوتر بتابعية الزمن على شكل منحنٍ بياني له تواتر الحركات المدروسة نفسه.

نظرية الكم والفعل الكهرضوئي

س1_ اكتب نص فرضية بلانك.

الجواب: افترض بلانك أن الضوء والمادة يمكنهما تبادل الطّاقة من خلال كميّات منفصلة من الطّاقة تعطى طاقتها بالعلاقة :

$$E = h.f = \frac{hc}{\lambda}$$

س2_ اكتب نص فرضية اينشتاين .

الجواب: افترض اينشتاين أن الحزمة الضوئيّة مكونة من فوتونات (كمّات الطّاقة) يحمل كل منها طاقة تساوي $E = h.f$ ويحصل تبادل للطّاقة مع المادّة من خلال امتصاص أو إصدار فوتونات.

س3_ عرف الفعل الكهرضوئي .

الجواب: هو انتزاع الإلكترونات الحرّة من المادّة عند تعرضها لإشعاعات كهرطيسية مناسبة حيث يتم انتزاع الالكترونات اذا كان طول الموجة الضوئية الواردة على المعدن أصغر أو يساوي طول موجة العتبة اللازمة للانتزاع.

س4_ عرف الخلية الكهرضوئية.

الجواب: تتألّف الخليّة الكهرضوئية من حبابة زجاجيّة من الكوارتز مخلاة من الهواء، تحتوي مسرى معدنياً يغطي سطحه طبقة رقيقة من معدن قلوي تتلقّى الضوء، يسمّى المهبط كما تحتوي على مسرى آخر يسمى المصعد .

0947205146 0988440574

الفيزياء الطبية

الأشعة السينية

س1_ عرف أنبوب كوليدج.

الجواب: يستخدم لتوليدها انبوب كوليدج وهو أنبوب زجاجي مخلى من الهواء تخلية شديدة، حيث يصل الضغط داخله إلى 10^{-6} mm.Hg تقريباً يحوي الأنبوب سلكاً مصنوعاً من التنغستين يسخن لدرجة التوهج بواسطة تيار كهربائي وذلك بوصله بمجموعة من المولدات يحيط بالسلك مهبط معدني مقعر يعمل على تمكين حزمة الإلكترونات المنبعثة من السلك وتجميعها على الهدف الموصول بالمصعد (مقابل المهبط) يصنع الهدف من معدن ثقيل درجة حرارة انصهاره مرتفعة جداً مثل الموليبدين يوضع بحيث يميل بزاوية 45^0 على محور الأنبوب، ويثبت على أسطوانة نحاسية أكبر حجماً منه متصلة بمبرد .

س2_ عرف الأشعة السينية.

الجواب: أمواج كهرطيسية أطوال موجاتها قصيرة جداً .

أشعة الليزر

س1_ عرف الليزر.

الجواب: تضخيم الضوء بالإصدار المحثوث للأشعة وهو عبارة عن موجات كهرطيسيّة تتكون من فوتونات عالية الطّاقة متساوية في التواتر ومتفقة في الطّور والاتّجاه يرسل كميات متساوية من الضوء من حيث التواتر والطّور، تندمج مع بعضها البعض لتصبح على هيئة حزمة ضوئية تتسم بالطّاقة العالية، وذات تماسك شديد .

س2_ عرف الإصدار التلقائي .

الجواب: إذا كانت الذرة مثارة فهي تميل دائماً إلى حالة الاستقرار، فتعود تلقائيّاً بعد مدة زمنية قصيرة إلى المستوى الأدنى، وهذا يصاحبه إصدار فوتون طاقته تساوي فرق الطّاقة بين المستويين:

$\Delta E = E_2 - E_1 = h.f$ يكون اتجاه الإصدار التلقائي عشوائيّاً، وتكون الفوتونات الصّادرة غير مترابطة، أي فرق الطّور بين الأمواج الكهرطيسيّة الناتجة غير ثابت.

س3_ عرف الإصدار المحثوث.

الجواب: يحدث عند تعرض الذرّة المثارة لحزمة ضوئيّة يحقق تواترها العلاقة $\Delta E = h.f$ فرق الطّاقة بين السوية المثارة والسوية الأساسية، في هذه الحالة يؤدّي مرور فوتون بجوار الذرة المثارة إلى تحفيز إلكترون الذرة المثار للعودة إلى السوية الأساسيّة، فيصدر فوتون آخر يتمتع بالخواص الآتية:

0947205146 0988440574

a) طاقته تساوي طاقة الفوتون الوارد أي لهما التواتر ذاته .

b) جهة حركته تنطبق على جهة حركة الفوتون الوارد .

c) طوره يطابق طور الفوتون الوارد .

س4_ عرف الوسط الفعال .

الجواب: إذا كان $N < N^*$ فإن عدد الفوتونات النّاتجة عن طريق الإصدار المحثوث سيكون أكبر من عدد الفوتونات الّتي تم امتصاصها ، وهذا يؤدّي إلى زيادة شدة الحزمة الضّوئيّة بعد عبورها الوسط ، ونقول عن الوسط أنه وسط مضخم يصلح لتوليد اللّيزر .

س5_ عرف الوسط غير الفعال .

الجواب: إذا كان $N > N^*$ فإن عدد الفوتونات الناتجة عن طريق الإصدار المحثوث سيكون أصغر من عدد الفوتونات التي جرى امتصاصها ، ومن ثمّ سوف تنقص شدة الحزمة بعد عبورها الوسط ، ولا يمكن للوسط أن يولد اللّيزر .

س6_ عرف حجرة التضخيم .

الجواب: تتكون من مرآتين مستويتين توضع المادّة الفعّالة (الوسط المضخم) بينهما و التي تسمح كل منهما للحزمة الضّوئيّة بالانعكاس من جديد باتجاه الوسط المُضخّم . نجعل عاكسيّة إحدى المرآتين كاملة بينما تكون عاكسية الثانية غير كاملة ممّا يسمح بخروج جزء من الحزمة الضّوئيّة إلى الوسط الخارجي الذي يشكّل اللّيزر جزءاً منه .

توليد أشعّة اللّيزر يعتمد على إعادة تمرير الحزمة الضّوئيّة في الوسط المضخّم مرّات عديدة ووفق المنحى نفسه ، وكلما ازداد عدد الحزم الضّوئيّة المارة في الوسط ازداد عدد الإصدارات المحثوثة التي تتفق مع الحزمة بالاتّجاه ومع الفوتونات بالتواتر والطور ، ممّا يزيد من طاقة الحزمة أي يضخمها .

س7_ عرف جملة الضخ .

الجواب: الإصدار المحثوث يعيد الذرّات إلى السوية الأساسيّة ، فلابدّ من مؤثر خارجي ّ (مصدر ضوئي ّ مُناسِب) على الوسط المضخم يقوم بتقديم طاقة للوسط المضخم ، الذي يعمل على إثارة الذرّات للتّعويض عن انتقال الذرّات إلى الحالة الأساسيّة نتيجة الإصدار المحثوث .

الفيزياء الفلكية

س1_ اكتب نص نظرية الانفجار الأعظم .

الجواب: تقول النظرية أن الكون نشأ قبل حوالي 13.8 مليار سنة . حيث كان الكون عبارة عن نقطة منفردة صغيرة

0947205146 0988440574

جداً، ذات كثافة عالية جداً من المادة والحرارة التي تفوق الخيال. ثم حدث الانفجار العظيم. وبدأت المادة تأخذ أشكالها، فتشكلت في البداية الجسيمات الأولية، ثم الذرات والجزيئات والغبار الكوني، فالنجوم والمجرات، واستمر توسع الكون إلى يومنا هذا.

س1_ عرف الثقب الأسود.

الجواب: هو حيز ذو كثافة هائلة لا يمكن لشيء الهروب من جاذبيته حتى الضوء يعطى نصف قطره بالعلاقة: $r = \frac{2GM}{c^2}$

_____انتهى_____

ندعوكم للانضمام إلى قناتنا على التيلغرام:

قناة فراس قلعه جي للفيزياء والكيمياء

فراس قلعه جي ٠٩٨٨٤٤٠٥٧٤/ ٠٩٤٧٢٠٥١٤٦

النواس المرن

س1_ استنتج أن محصلة القوى المؤثرة في مركز عطالة الجسم الصلب في النواس المرن هي قوة إرجاع تعطى بالعلاقة F=-KX .

الجواب: حالة السكون: يستطيل النابض مسافة x_0 بعد تعليق الجسم فيه ثم **يتوازن الجسم** بتأثير قوتين :

قوة ثقله $\vec{W}$ وقوة توتر النابض $\vec{F}_{S_0}$،

وبما أن **الجسم ساكن:**

$$\sum \vec{F} = \vec{0}$$

$$\vec{W} + \vec{F}_{S_0} = \vec{0}$$

بالإسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل:

$$W - F_{S_0} = 0$$

$$W = F_{S_0} \quad ❶$$

تؤثر في **النابض** قوة شد $\vec{F'}_{S_0}$ التي تسبب له الاستطالة x_0

$$F'_{S_0} = kx_0$$

لكن $F_{S_0} = F'_{S_0}$ (لأنهما قوى داخلية)

بالتعويض بـ ❶ نجد أن: $W = kx_0$

حيث x_0 الاستطالة السكونية للنابض.

1) حالة الحركة: القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة الجسم: قوة الثقل $\vec{W}$ وقوة توتر النابض $\vec{F}_S$

بتطبيق قانون نيوتن الثاني:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\sum \vec{F} = \vec{W} + \vec{F}_S = m\vec{a}$$

بالإسقاط على محور شاقولي موجه نحو الأسفل:

$$\sum F = W - F_S = ma \quad ❷$$

تؤثر في **النابض** قوة شد $\vec{F'}_S$ التي تسبب له الاستطالة $x_0 + \bar{x}$ إذاً:

$$F'_S = k(x_0 + \bar{x})$$

لكن $F_S = F'_S$ (لأنهما قوى داخلية)

بالتعويض بـ ❷ نجد:

$$\sum F = kx_0 - k(x_0 + \bar{x}) = m\bar{a}$$

$$\sum F = kx_0 - kx_0 - k\bar{x} = m\bar{a}$$

$$F = -k\bar{x} = m\bar{a}$$

نتيجة: إن محصلة القوى الخارجية المؤثرة في مركز عطالة الجسم في كل لحظة هي **قوة إرجاع** لأنها **تعيد** الجسم إلى **مركز الاهتزاز** دوماً، وهي تتناسب **طرداً** مع المطال x و**تعاكسه** بالإشارة.

س2_ استنتج الدور الخاص للنواس المرن ثم برهن أن حركة الجسم الصلب المعلق حركة جيبية انسحابية توافقية بسيطة غير المتخامدة.

الجواب: إن محصلة القوى الخارجية التي يخضع لها مركز عطالة الجسم تعطى بالعلاقة:

$$\bar{F} = m\bar{a} = -K\bar{x}$$

$$\bar{a} = -\frac{k}{m}\bar{x}$$

$$(\bar{x})''_t = -\frac{k}{m}\bar{x} \quad \text{.....} ❶$$

وهي **معادلة تفاضلية** من **المرتبة الثانية** تقبل **حلاً جيبياً** من الشكل:

$$\bar{x} = X_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi}) \quad \text{.....} ❷$$

وهو الشكل العام للتابع الزمني للمطال (الموضع) حيث:

$\bar{x}$ المطال أو موضعُ الجسم في اللحظة t ويقدر بالمتر m .

X_{max} سعة الحركة وتقدّرُ بالمتر m مقدار ثابت وموجب .

ω_0 النبض الخاص للحركة ويقدر بالـ $rad.s^{-1}$ مقدار ثابت وموجب

$(\omega_0 t + \bar{\varphi})$ طورُ الحركةَ في اللحظة t .

$\bar{\varphi}$ الطورُ الابتدائي في اللحظة t=0 ويقدّرُ بالـ rad وهو مقدار ثابت

للتحقّق من صحّة الحلّ نشتقّ تابع المطال مرّتين بالنسبة للزّمن

$$(x)'_t = \bar{v} = -\omega_0 X_{max} \sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$
$$(x)''_t = \bar{a} = -\omega_0^2 X_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$
$$(\bar{x})''_t = -\omega_0^2 \bar{x} \quad \text{..... } ❸$$

بالمقارنة بين (❶) و(❸) نجد أنّ:

$$\omega_0^2 = \frac{k}{m}$$

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}} > 0$$

وهذا محقّقٌ لأنّ k,m موجبان .

نتيجة: إنّ حركةَ النوّاس المرن هي هزازة جيبيّة توافقيّة

انسحابيه بسيطة غير متخامدة.

بما أنّ: $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{m}}$ و $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0}$

بالمساواةِ نجدُ: $\frac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{k}{m}}$ بالتالي:

$$T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$$

وهي علاقةُ الدّورِ الخاصّ للنوّاس المرن غيرِ المُتخامدِ .

من العلاقةِ السّابقةِ أستنتجُ أنّ الدورَ الخاصّ:

1) لا يتعلّقُ بسعةِ الاهتزاز X_{max} .

2) يتناسبُ طرداً مع الجذرِ التربيعيّ لكتلةِ الجسمِ المهتزّ m .

3) يتناسبُ عكساً مع الجذرِ التربيعيّ لثابتِ صلابةِ النابض k .

س3_ استنتج تابع المطال بأبسط أشكاله انطلاقاً من الشكل العام

للتابع الزمني للمطال.

الجواب: الشكل العام لتابع المطال

$$\bar{x} = X_{max} \cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

لكن بفرض أن الجسم كان في مطاله الأعظمي

الموجب $x=+X_{max}$ في اللحظة t=0 بالتالي :

$$X_{max} = X_{max} \cos(\bar{\varphi})$$
$$\cos(\bar{\varphi}) = 1 \Rightarrow \varphi = 0 \text{ rad}$$

بالتالي: $\bar{x} = X_{max} \cos(\omega_0 t)$

س4_ استنتج التابع الزمني للسرعة انطلاقاً من تابع المطال.

الجواب: إنّ تابعَ السرعةِ هو المشتقُّ الأوّلُ لتابع المطال بالنسبة

للزمن. $\bar{v} = (\bar{x})'_t$

$$\bar{v} = -\omega_0 X_{max} \sin(\omega_0 t)$$

س5_ استنتج التابع الزمني للتسارع انطلاقاً من تابع المطال.

الجواب: إنّ تابعَ التسارع هو المشتقُّ الأوّلُ لتابع السرعةِ بالنسبة

للزمن، وهو المشتقُّ الثاني لتابع المطال بالنسبة للزمن.

$$\bar{a} = (v)'_t = (x)''_t$$
$$\bar{a} = -\omega_0^2 X_{max} \cos(\omega_0 t)$$
$$\bar{a} = -\omega_0^2 \bar{x}$$

س6_ استنتج طاقة النواس المرن في الحركة التوافقية

البسيطة.

الجواب: إنّ الطاقةُ الميكانيكيّة للنوّاس المرن هي مجموعُ

الطاقتين الكامنة والحركيّة:

$$E_{tot} = E_p + E_k \text{ .....(1)}$$

الطاقةُ الكامنةُ المرونيّة للنابض هي $E_P = \frac{1}{2} K x^2$

نعوّض تابع المطال: $E_P = \frac{1}{2}kX_{max}^2\cos^2(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

الطاقة الحركيّة للجسم هي $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ نعوّض تابع السرعة:

$$E_k = \frac{1}{2}m\omega_0^2 X_{max}^2 \sin^2(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

نعوض في (1) :

$$E_{tot} = \frac{1}{2}kX_{max}^2\cos^2(\omega_0 t + \bar{\varphi}) + \frac{1}{2}m\omega_0^2 X_{max}^2 \sin^2(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

لكن: $k = m\omega_0^2$

$$E_{tot} = \frac{1}{2}kX_{max}^2\cos^2(\omega_0 t + \bar{\varphi}) + \frac{1}{2}kX_{max}^2 \sin^2(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

$$E_{tot} = \frac{1}{2}kX_{max}^2[\cos^2(\omega_0 t + \bar{\varphi}) + \sin^2(\omega_0 t + \bar{\varphi})]$$

$$E_{tot} = \frac{1}{2}kX_{max}^2 = const$$

نواس الفتل

س1_ انطلاقاً من المعادلة التفاضلية $\bar{\theta}'' = -\frac{k}{I_\Delta}\bar{\theta}$ برهن أن حركة نواس الفتل غير المتخامد هي حركة جيبية دورانية ثم استنتج علاقة الدور الخاص للنواس.

الجواب: $(\bar{\theta})''_t = -\frac{k}{I_\Delta}\bar{\theta}$

المعادلة هي معادلة تفاضليّة من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبيّاً من الشكل: $\bar{\theta} = \theta_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$

وللتحقّق من صحة الحلّ نشتقّ مرّتين بالنسبة بالزمن:

$$\bar{\omega} = (\bar{\theta})'_t = -\omega_0\theta_{max}\sin(\omega_0 t + \varphi)$$
$$\alpha = (\bar{\theta})''_t = -\omega_0^2\theta_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$
$$(\bar{\theta})''_t = -\omega_0^2\bar{\theta}$$
$$\omega_0^2 = \frac{k}{I_\Delta}$$

بموازنة العلاقتين $(\bar{\theta})''_t$ نجد: $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{I_\Delta}} > 0$

وهذا ممكن لأنّ: I_Δ ، k موجبان أي أنّ حركة نوّاس الفتل جيبيّة دورانيّة توافقيّة بسيطة تابعها الزمنيّ من الشكل:

$$\bar{\theta} = \theta_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

$\bar{\theta}$: المطال الزاويّ في اللحظة t واحدته rad.

θ_{max}: المطال الزاويّ الأعظميّ (السعة الزاويّة) واحدته rad.

ω_0: النبض الخاصّ بالحركة واحدته $rad.s^{-1}$.

$\bar{\varphi}$: الطور الابتدائيّ للحركة واحدته rad.

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{I_\Delta}} \Rightarrow \frac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{k}{I_\Delta}} \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}}$$

استنتج دور نواس الفتل :

- لا يتعلّق بالسعة الزاويّة للحركة θ_{max}.
- يتناسبُ طرداً مع الجذر التربيعيّ لعزم عطالة جملة النوّاس حول محور الدوران (سلك الفتل).
- يتناسبُ عكساً مع الجذر التربيعيّ لثابت فتل السلك.

س2– انطلاقاً من مصونية الطاقة الميكانيكية برهن أن حركة نواس الفتل حركة جيبية دورانية.

الجواب: $E_{tot} = E_p + E_k = const$

$$E_{tot} = \frac{1}{2}k\theta^2 + \frac{1}{2}I_\Delta\omega^2$$

نشتق طرفي العلاقة بالنسبة للزمن :

$$0 = \frac{1}{2}k\,2(\bar{\theta}.\bar{\omega}) + \frac{1}{2}I_\Delta 2(\bar{\omega}.\bar{\alpha})$$

لكن $\omega \neq 0$ $0 = \omega(k\theta + I_\Delta\bar{\alpha})$

$$0 = k(\bar{\theta}) + I_\Delta(\bar{\theta})''_t$$
$$(\bar{\theta})''_t = -\frac{K}{I_\Delta}(\bar{\theta}) \ldots\ldots\ldots (1)$$

نشتق التابع مرتين بالنسبة للزمن :

$$(\bar{\theta})'_t = \bar{\omega} = -\omega_0\theta_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$
$$(\bar{\theta})''_t = \bar{\alpha} = -\omega_0^2\theta_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$
$$(\bar{\theta})''_t = -\omega_0^2\bar{\theta} \quad \ldots\ldots\ldots (2)$$

بالمقارنة بين (1) و (2) نجد أن: $\omega_0^2 = \frac{k}{I_\Delta}$

0947205146
0988440574

ومنه: $\omega_0 = \sqrt{\frac{k}{I_\Delta}}$ وهذا محقق لأن k, I_Δ موجبان

ودوره $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{k}}$ وبالتالي حركة نواس الفتل حركة

جيبية دورانية توافقية بسيطة .

النواس الثقلي

س1_ انطلاقاً من المعادلة التفاضلية $(\theta)'' = -\frac{mdg}{I_\Delta}\theta$

من أجل سعات زاوية صغيرة استنتج أن حركة النواس

الثقلي المركب غير المتخامد هي حركة جيبية دورانية ثم

استنتج علاقة الدور الخاص لهذا النواس المركب مبيناً دلالات الرموز .

الجواب: $(\theta)''_t = -\frac{mgd}{I_\Delta}\sin\bar{\theta}$

وهي معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تحتوي $\sin\bar{\theta}$

بدلاً من θ فحلها ليس جيبياً، ومن ذلك فإن حركة

النواس الثقلي هي حركة اهتزازية غير توافقية.

و من أجل السعات الزاوية الصغيرة $(\theta \le 0.24\ rad = 14^0)$

في هذه الحالة يكون $\sin\bar{\theta} \approx \theta$.

نعوض في العلاقة الأولى فنجد:

$$(\theta)''_t = -\frac{mgd}{I_\Delta}\bar{\theta}$$

وهي معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حل جيبياً

من الشكل:

$$\bar{\theta} = \theta_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

للتحقق من صحة الحل نشتق تابع المطال الزاوي مرتين

بالنسبة للزمن نجد:

$$\bar{\alpha} = (\theta)''_t = -\omega_0^2\bar{\theta} \ldots\ldots\ldots (3)$$

بالمطابقة بين $(\bar{\theta})''_t$ نجد:

$$\omega_0^2 = \frac{mgd}{I_\Delta} \Rightarrow \omega_o = \sqrt{\frac{mgd}{I_\Delta}} > 0$$

وهذا محقق لأن المقادير (m, g, d, I_Δ) موجبة، فحركة

النواس الثقلي من أجل السعات الزاوية الصغيرة هي

حركة جيبية دورانية توافقية بسيطة .

$$\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{mgd}{I_\Delta}} \Rightarrow T_o = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}$$

وهي العلاقة العامة للدور الخاص للنواس الثقلي في

حالة الاهتزازات صغيرة السعة.

T_0 دور النواس الثقلي الخاص بسعة زاوية صغيرة، واحدته s

I_Δ عزم عطالة الجسم الصلب، واحدته $Kg.m^2$

d بعد محور الدوران عن مركز عطالة الجسم الصلب واحدته m

س2– انطلاقاً من المعادلة التفاضلية $(\theta)'' = -\frac{g}{l}\theta$ من

أجل سعات زاوية صغيرة استنتج أن حركة النواس الثقلي

البسيط غير المتخامد هي حركة جيبية انسحابية ثم استنتج علاقة

الدور الخاص لهذا النواس المركب مبيناً العوامل المؤثرة في دور النواس

الثقلي البسيط .

الجواب: $(\bar{\theta})''_t = -\frac{g}{l}\sin\theta$

وهي معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تحتوي $\sin\bar{\theta}$

بدلاً من θ فحلها ليس جيبياً، ومن ذلك فإن حركة

النواس الثقلي هي حركة اهتزازية غير توافقية.

وفي حالة السعات الزاوية الصغيرة: $\theta \le 0.24\ rad$ فإن $\sin\theta \approx \theta$

$$(\bar{\theta})''_t = -\frac{g}{l}\bar{\theta} \ldots\ldots\ldots (1)$$

معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية تقبل حلاً جيبياً من الشكل:

$$\bar{\theta} = \theta_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

للتحقق من صحة الحل نشتق تابع المطال مرتين بالنسبة للزمن

$$(\theta)''_t = -\omega_0^2\bar{\theta} \ldots\ldots\ldots (2)$$

بالمطابقة بين (1) و (2) نجدُ

$$\omega_o^2 = \frac{g}{l} \Rightarrow \omega_o = \sqrt{\frac{g}{l}} > 0$$

وهذا محقّقٌ لأنّ l, g مقداران موجبان، فحركةُ

النوّاس الثقليّ البسيط من أجل السّعات الزاويّة الصغيرة

هي حركةٌ جيبيّةٌ توافقيةٌ بسيطة .

$$\omega_o = \frac{2\pi}{T_0} \Rightarrow \omega_o = \sqrt{\frac{g}{l}} \Rightarrow \frac{2\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{g}{l}} \Rightarrow T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$$

وهي علاقةُ الدّور الخاصّ للنوّاس الثقليّ البسيط في

السعات الزاويّة الصغيرة .

استنتج:

1- لا يتعلّقُ دورُ النوّاس البسيط بكتلته، ولا بنوع مادّة كرته .

2- النوسات صغيرة السّعة لها الدورُ نفسُه (متوافقة فيما بينها) .

3- يتناسبُ دورُ النوّاس البسيط من أجل السعات الزاويّة الصغيرة:

طرداً مع الجذر التربيعيّ لطول الخيط .

عكساً مع الجذر التربيعيّ لتسارع الجاذبيّة الأرضية .

س3- استنتاجُ العلاقة المحدّدة لسرعة كرة النوّاس الثقلي البسيط

في نقطة من مسارها .

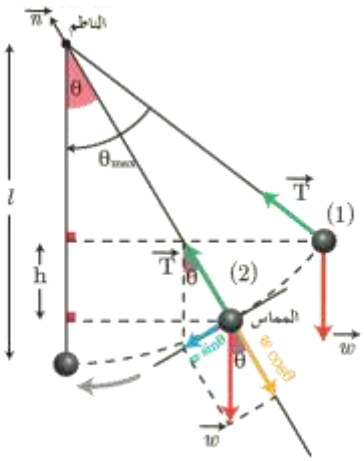
الجواب: نزيحُ

كرة النوّاس عن

موضع توازنها

الشاقوليّ بزاوية

θ_{max} ونتركُها



دون سرعة ابتدائيّة: لإيجاد العلاقة المحدّدة لسرعة الكرة في

الوضع (2)

القوى الخارجيّة المؤثّرة:

ثقل الكرة $\vec{w}$ ، توتّر الخيط $\vec{T}$.

نطبّق نظريّة الطاقة الحركيّة بين وضعين:

الأوّل: حيث يصنع الخيط مع الشاقول الزاوية θ_{max} .

الثاني: حيث يصنع الخيط مع الشاقول الزاوية θ .

$$\Delta\bar{E}_{K(1\to2)} = \sum \bar{W}_{\vec{F}}$$

$$E_{K2} - E_{K1} = \bar{W}_{\vec{w}} + \bar{W}_{\vec{T}}$$

$$\bar{W}_{\vec{w}} = mgh$$

$\bar{W}_{\vec{T}} = 0$ لأنّ حامل $\vec{T}$ يعامدُ الانتقال في كلّ لحظة

$$\frac{1}{2}mv^2 - 0 = mgh + 0$$

وبملاحظة الشكل نجدُ:

$$h = l\cos\theta - l\cos\theta_{max}$$

$$h = l(\cos\theta - \cos\theta_{max})$$

نعوّضُ: $\frac{1}{2}mv^2 = mgl(\cos\theta - \cos\theta_{max})$

$$v^2 = 2gl(\cos\theta - \cos\theta_{max})$$

$$v = \sqrt{2gl(\cos\theta - \cos\theta_{max})}$$

حالةٌ خاصّة: عند المرور بالشاقول: $\theta = 0$ تصبحُ:

$$v = \sqrt{2gl(1 - \cos\theta_{max})}$$

س4- استنتاجُ العلاقة المحدّدة لتوتّر خيط التعليق للنوّاس الثقلي

البسيط في نقطة من مسارها .

الجواب:

$$\sum \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\vec{w} + \vec{T} = m\vec{a}$$

بالإسقاط على المحور الناظم الذي له نفس حامل $\vec{T}$ وبجهته:

$$-W\cos\theta + T = ma_c$$

0947205146
0988440574

لكن التسارع الناظمي $a_c = \frac{v^2}{r} = \frac{v^2}{l}$

$$T = m\frac{v^2}{l} + mg\cos\theta$$

$$T = 2mg(\cos\theta - \cos\theta_{max}) + mg\cos\theta$$

$$T = 2mg\cos\theta - 2mg\cos\theta_{max} + mg\cos\theta$$

$$T = 3mg\cos\theta - 2mg\cos\theta_{max}$$

$$T = mg(3\cos\theta - 2\cos\theta_{max})$$

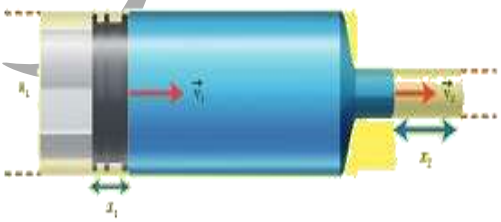
حالة خاصة: عند المرور بالشاقول

$$T = mg(3 - 2\cos\theta_{max})$$

السوائل المتحركة

س1- استنتج رياضياً معادلة الاستمرارية لمائع يتحرك ضمن انبوب أفقي مساحة طرفيه مختلفين.

الجواب:



لدينا سائل يتحرّك داخل أنبوبٍ مساحة كلٍّ من مقطعَي طرفيهِ تختلفُ عن الأخرى s_1, s_2 .

ونفرض أنّ: v_1 سرعة السائل عبر المقطع s_1

v_2 سرعة السائل عبر المقطع s_2

إنّ حجمَ كميّة السائل التي تعبُرُ المقطع s_1 لمسافة x_1

في الزمن Δt يكون: $V_1 = s_1\ x_1$

لكن: $x_1 = v_1\Delta t$ وبالتالي: $V_1 = s_1\ v_1\ \Delta t$

إنّ حجمَ كميّة السائل التي تعبُرُ المقطع s_2 لمسافة x_2

في الزمن Δt يكون: $V_2 = s_2\ x_2$

لكن: $x_2 = v_2\Delta t$ بالتالي: $V_2 = s_2\ v_2\ \Delta t$

وبما أنّ: حجم كميّة السائل التي عبرت المقطع s_1 تساوي حجم كميّة السائل التي عبرت المقطع s_2 المدّة الزمنيّة نفسِها

فإنّ:

$$Q'_1 = Q'_2$$

$$\frac{V_1}{\Delta t} = \frac{V_2}{\Delta t}$$

$$\frac{s_1\ v_1\ \Delta t}{\Delta t} = \frac{s_2\ v_2\ \Delta t}{\Delta t}$$

$$s_1\ v_1 = s_2\ v_2$$

$$\frac{v_2}{v_1} = \frac{s_1}{s_2}$$

أيْ أنّ: سرعةَ تدفّق السائل تتناسب عكساً مع مساحة مقطع الأنبوب الذي يتدفّق منه السائل.

نتيجة: تزدادُ سرعةُ تدفّق السائل في أنبوب بنقصان مساحة مقطع الأنبوب.

وبالتالي: $Q' = s_1\ v_1 = s_1\ v_1 = const$.

س2- استنتج معادلة برنولي انطلاقاً من العلاقة: $W_{total}=\Delta E_k$ لمائع مثالي جريانه مستقر.

الجواب:

$$p_1\Delta V_1 - p_2\Delta V_2 - mg(z_2 - z_1) = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

نقسم الطرفين على ΔV علماً أنّ: $\rho = \frac{m}{\Delta V}$

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$$

معادلة برنولي: $p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z = const$

س3- انطلاقاً من معادلة برنولي استنتج العلاقة المحددة لسرعة تدفق جسيم سائل من فتحة صغيرة تقع قرب قعر خزان واسع جداً على عمق Z من السطح الحر للسائل (معادلة تورشللي).

الجواب: نطبّقُ معادلة برنولي على جزءٍ صغيرٍ من السائل انتقل من سطح الخزّان بسرعة $v_1 \approx 0$ ليخرجَ من الفتحة s_2 إلى الوسط الخارجيّ بسرعة v_2:

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$$

إنّ السّطح المفتوح، والفتحةَ معرّضتان للضغط الجويّ النظاميّ، ولذلك $p_1 = p_2 = p_0$

$$\rho g z_1 = \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$$

$$\frac{1}{2}v_2^2 = g z_1 - g z_2$$

$$v_2^2 = 2g(z_1 - z_2) \Rightarrow \boxed{v_2 = \sqrt{2gh}}$$

إنّ سرعةَ خروج السائل تساوي السرعةَ التي يسقطُ بها جسمٌ مائع سقوطاً حرّاً من ارتفاع h.

س4- استنتج علاقة فنتوري.

الجواب: يتألّفُ أنبوبُ فنتوري من أنبوب مساحةُ مقطعه s_1 يجري فيه سائلٌ بسرعة v_1 في منطقةٍ ضغطُها P_1، فيصلُ لاختناق مساحته s_2، ولمعرفة فرق الضغط بين الجذع الرئيسِ والاختناق نستعملُ أنبوبَ فنتوري.

نطبّقُ معادلة برنولي بين النقطتين 1,2 اللتين تقعان في المستوي الأفقيّ نفسِه.

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$$

$$z_1 = z_2$$

$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho(v_2^2 - v_1^2)$$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho\left[\left(\frac{v_2}{v_1}\right)^2 - 1\right]v_1^2$$

لكن: $\frac{v_2}{v_1} = \frac{s_1}{s_2}$

$$P_1 - P_2 = \frac{1}{2}\rho\left[\left(\frac{s_1}{s_2}\right)^2 - 1\right]v_1^2$$

النسبية الخاصة

س1- تخيل مراقبين الأول في محطة إطلاق على الأرض والثاني روبوت في مركبة فضائية انطلقت من محطة الفضاء نحو الشمس بسرعة ثابتة بالنسبة للمراقب الأول والمطلوب: استنتج العلاقة التي توضح تقلص الأطوال عند الحركة.

الجواب: تسجّلُ العدّاداتُ في المحطّة على الأرض الآتي:

المسافةُ بين الأرض والشمس L_0 والزمنُ الذي استغرقتهُ مركبةُ الفضاء في رحلتها t وبالتالي: $\boxed{L_0 = vt}$

وتسجّلُ عدّاداتُ مركبةِ الفضاءِ المعطياتِ الآتية:

المسافةُ المقطوعةُ بين الأرض والشمس L، وزمن الرحلة t_0:

فيكون: $\boxed{L = vt_0}$

$$\frac{L_0}{L} = \frac{t}{t_0} = \frac{\gamma t_0}{t_0}$$

$$L = \frac{L_0}{\gamma} \Rightarrow L < L_0$$

س2- استنتج بالعلاقات المناسبة أن الزيادة في الكتلة في الميكانيك النسبي يساوي طاقته الحركية مقسومة على رقم ثابت C^2.

الجواب:

$$m = \gamma m_0$$

حيثُ: m الكتلةُ عند الحركة، m_0 الكتلةُ عند السكون.

$$\Delta m = m - m_0 = \gamma m_0 - m_0$$

$$\Delta m = m_0\left[\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1\right]$$

$$\Delta m = m_0\left[(1-\frac{v^2}{c^2})^{\frac{-1}{2}}-1\right]$$

وفقَ دستورِ التقريب: $(1+\varepsilon)^n \approx 1+n\varepsilon$ بشرط $\varepsilon \ll 1$

من أجلِ السّرعات الصغيرة يكونُ: $v<<C \Rightarrow \frac{v^2}{c^2}<<1$

$$\Delta m = m - m_0 = m_0(1+\frac{v^2}{2c^2}-1)$$

$$\Delta m = m - m_0 = \frac{\frac{1}{2}m_0v^2}{c^2}$$

$$\Delta m = \frac{E_k}{c^2}$$

س3- انطلاقاً من الميكانيك النسبي استنتج العلاقة المحددة للطاقة الحركية في الميكانيك الكلاسيكي.

الجواب:

$$E_k = E - E_0 = mc^2 - m_0c^2$$
$$E_k = \gamma m_0c^2 - m_0c^2 = (\gamma-1)m_0c^2$$

لكن من أجل السّرعات الصغيرة أمامَ سرعة الضوء في الخلاء أي $v \ll c$ فإن: $\frac{v^2}{c^2} \ll 1$ ومنه:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = (1-\frac{v^2}{c^2})^{\frac{-1}{2}}$$

وحسب دستور التقريب يكون: $\gamma = 1+\frac{v^2}{2c^2}$

نعوّضُ عن γ فنجدُ:

$$E_k = (1+\frac{v^2}{2c^2}-1)m_0c^2$$

$$E_k = \frac{1}{2}m_0v^2$$

المغناطيسية

س1- استنتج شدة الحقل المغناطيسي الناتج عن تيار مار في سلك مستقيم انطلاقاً من العلاقة:

$$B = 4\pi \times 10^{-7}\, k'I$$

الجواب: $K' = \frac{1}{2\pi d}$.

نعوّض:

$$B = 2\times 10^{-7}\frac{I}{d}$$

س2- استنتج شدة الحقل المغناطيسي الناتج عن تيار مار في ملف دائري انطلاقاً من العلاقة:

$$B = 4\pi \times 10^{-7}\, k'I$$

الجواب: $k' = \frac{N}{2r}$ بالتالي:

$$B = 2\pi \times 10^{-7}\frac{NI}{r}$$

س3- استنتج شدة الحقل المغناطيسي الناتج عن تيار مار في ملف حلزوني (وشيعة) انطلاقاً من العلاقة:

$$B = 4\pi \times 10^{-7}\, k'I$$

الجواب: $k' = \frac{N}{l}$ بالتالي:

$$B = 4\pi \times 10^{-7}\frac{NI}{l}$$

فعل الحقل المغناطيسي في التيار الكهربائي

س1- استنتج علاقة نصف قطر المسار الدائري لأحد الالكترونات المتحركة ضمن المنطقة التي يسودها الحقل المغناطيسي المنتظم حيث $\vec{v_0} \perp \vec{B}$.

الجواب: يخضعُ الإلكترون لتأثير القوّة المغناطيسيّة فقط بإهمال قوّة ثقله:

$$\sum \vec{F} = m_e\vec{a}$$
$$\vec{F} = m_e\vec{a}$$
$$e\vec{v}\Lambda\vec{B} = m_e\vec{a}$$
$$\vec{a} = \frac{e}{m_e}\vec{v}\Lambda\vec{B}$$

وبحسب خواص الجداء الشُعاعي فإن: $\vec{a} \perp \vec{v}$

وبالتالي الحركة دائريّة مُنتظمة:

$$F = F_C$$

$$evB = m_e a_c$$
$$evB = m_e \frac{v^2}{r}$$
$$r = \frac{m_e v}{eB}$$

حيثُ: m_e كتلة الإلكترون ، و v سرعة الإلكترون ، e القيمة المُطلقة لشحنة الإلكترون ، B شدّة شُعاع الحقل المغناطيسي .

س2- استنتج دور الالكترون المتحرك ضمن المنطقة التي يسودها الحقل المغناطيسي المنتظم حيث $\vec{v}_0 \perp \vec{B}$.

الجواب: $v = \omega . r \Rightarrow v = \frac{2\pi}{T} r \Rightarrow T = \frac{2\pi r}{v}$

نعوض قيمة r فنجد أن: $T = \frac{2\pi m_e}{eB}$

س3- استنتج شدة القوة الكهرطيسية لسلك طوله L مساحة مقطعه S وعدد الإلكترونات الحرة N .

الجواب: بفرض لدينا سلك طوله L ، ومساحة مقطعه S ، والكثافة الحجمية للإلكترونات الحرة فيه n فيكون عدد الإلكترونات الحرة الكلي $N = nsL$ وعند تطبيق فرق كمون بين طرفي السلك فإن الإلكترونات الحرة تتحرك بسرعة ثابتة $\vec{v}$ (فينشأ تيار) وتؤثر على السلك بحقل مغناطيسي فتخضع هذه الإلكترونات إلى تأثير القوة المغناطيسية بينما يخضع السلك لتأثير قوة كهرطيسية تساوي مُحصلة القوى المغناطيسية المؤثرة في الشحنات المتحركة (الإلكترونات) داخل السلك أي تساوي جداء عدد الإلكترونات في القوة المغناطيسية أي:

$$F = nsLevB \sin\theta$$

لكن: $N = nsl$, $v = \frac{L}{\Delta t}$

$$F = \frac{Ne}{\Delta t}(LB \sin\theta)$$

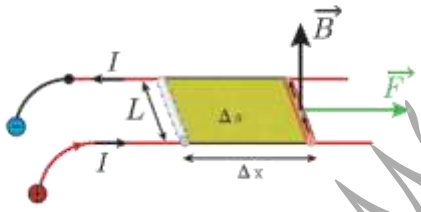
ولكن: $q = Ne$ وبالتالي: $I = \frac{q}{\Delta t}$ ومنه:

$$F = ILB \sin\theta$$

وهي العلاقة المُعبّرة عن شدّة القوّة الكهرطيسيّة .

س4- في تجربة السكتين حيث شعاع الحقل المغناطيسي عمودي على المستوي الافقي للسكتين استنتج عمل القوة الكهرطيسية ثم اذكر نص نظرية مكسويل .

الجواب: تنتقل الساق الأفقية موازية لنفسها مسافة Δx ، فتمسح سطحاً $\Delta S = L\Delta x$ ، حيثُ تنتقل نقطة تأثير القوّة الكهرطيسيّة على حاملِها وبجهتها مسافة Δx .



$$W = F\Delta x$$
$$W = ILB\Delta x$$
$$W = IB\Delta S$$

لكن: $\Delta\Phi = B\Delta S > 0$ يمثل تزايد التدفق المغناطيسي

نعوّض فنجد: $W = I\Delta\Phi > 0$ والعمل موجب محرك .

نصُّ نظريّة مكسويل:

عندما تنتقل دارةٌ كهربائيّة أو جزءٌ من دارةٍ كهربائيّة في منطقة يسودُها حقلٌ مغناطيسيٌّ فإنّ عمل القوّة الكهرطيسيّة المسبّبة لذلك الانتقال يساوي جداء شدّة التيار المارّ في الدارة في تزايد التدفق المغناطيسي الذي يجتازها .

س5- استنتجُ عزمِ المُزدوَجة الكهرطيسيّة المُؤثّرة في إطارٍ طول ضلعِه الأفقيّ **d** والشاقولي **L**.

الجواب: $\Gamma_\Delta = d'F$

طول ذراعُ المُزدوَجة الكهرطيسيّة d':

$d' = d\ \sin\alpha$ حيث $\alpha = (\widehat{\vec{B},\vec{n}})$

إنّ شدّةُ القوّة الكهرطيسيّة من أجل N لفة معزولة ومُتماثلة:

$$F = NLB\sin\frac{\pi}{2}$$

نعوض فنجد: $\Gamma_\Delta = NILBd\ \sin\alpha$

لكن: $S = Ld$ مساحة سطح الإطار.

$$\Gamma_\Delta = NISB\sin\alpha$$

وهي عبارةُ عزمِ المزدوَجة الكهرطيسيّة.

س6- انطلاقاً من شرط التوازن الدوراني في المقياس الغلفاني وبعد أن يدور الإطار زاوية θ' استنتج العلاقة بين زاوية دوران الإطار θ' والتيار المار فيه I.

الجواب: عند إمرار التيّار الكهربائي المُرادِ قياسُ شدّته I في إطار المقياس فإنّ الحقل المغناطيسي المُنتظَم يؤثّرُ في الإطار بمُزدوَجة كهرطيسيّة تسبّبُ دوران الإطار حول محور دورانه فينشأُ في سلك الفتل مُزدوَجة فتلٍ تُمانع استمرار الدّوران ويتوازنُ الإطارُ بعدَ أن يدورَ بزاويةٍ صغيرةٍ θ' وعندَها يتحقّقُ شرطَ التّوازنِ الدّورانيّ:

$$\sum\bar{\Gamma}_\Delta = 0$$

$$\sum\bar{\Gamma}_{\text{كهرطيسية}\Delta} + \bar{\Gamma}_{\text{فتل}/\Delta\vec{\eta}} = 0$$

$$NISB\sin\alpha - k\theta' = 0$$

الزاويتان $\alpha + \theta' = \frac{\pi}{2}\ rad$ متتامتان

$$\sin\alpha = \cos\theta'$$

$$NISB\cos\theta' - k\theta' = 0$$

لكن θ' زاوية صغيرة بالتالي: $\cos\theta' \approx 1$

$$\theta' = \frac{NsB}{k}I$$

$$\theta' = GI$$

حيث $G = \frac{NSB}{k}$ ثابت المقياس الغلفاني: يعبّرُ عن حساسيّة المقياس الغلفاني ويقاس بـ rad.A^{-1} وتزدادُ حساسيّة المقياس الغلفاني كلّما زادَت قيمة G ويتمّ ذلك عمليّاً باستبدال سلكِ الفتلِ بسلكٍ أرفعَ منه من المادّة نفسِها (لتصغير ثابت الفتل k).

س7- استنتجْ عبارةَ شدّة الحقل المغناطيسي المُؤثّرة في شحنةٍ كهربائيّةٍ تتحرّكُ في حقلٍ مغناطيسي مُنتظَمٍ بسرعة تعامدُ شُعاعَ الحقل المغناطيسي ثمّ عرّفِ التّسلا T.

الجواب:

جملة المقارنة: خارجية _ الجملة المدروسة: الشحنة الكهربائية المتحركة.

القوى الخارجية المؤثرة: $\vec{F}$ قوة لورنز (بإهمال ثقل الشحنة).

$$\vec{F} = q\vec{v}\Lambda\vec{B}$$

$$F = qvB\sin\frac{\pi}{2} \Rightarrow B = \frac{F}{qv}$$

التسلا: شدة حقل مغناطيسي منتظم إذا تحركت ضمنه شحنة كهربائية مقداره كولوم واحد بسرعة $1m.s^{-1}$ تعامد خطوط الحقل تأثرت بقوة مغناطيسية تساوي نيوتن واحد.

التحريض الكهرطيسي

س1- ساق نحاسية طولها L تستند إلى سكتين نحاسيتين أفقيتين متوازيتين نربط بين طرفي السكتين مقياس ميكرو أمبير ونضع الجملة في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم ناظمي $\vec{B}$ على مستوي

السكتين ثم نحرك الساق بسرعة ثابتة $\vec{v}$ بحيث تبقى على تماس مع السكتين استنتج العلاقة المحددة لشدة التيار المتحرض بافتراض المقاومة الكلية ثابتة.

الجواب: عندَ تحريكِ السَّاق بسرعةٍ ثابتةٍ $\vec{v}$ عموديّة على شُعاعِ الحقلِ المغناطيسيِّ المُنتظَم $\vec{B}$ خلالَ فاصلٍ زمنيٍّ Δt تنتقل الساق مسافة: $\Delta x = v\Delta t$ فيتغيّرُ السَّطحُ بالمقدار:

$$\Delta S = L\Delta x = Lv\Delta t$$

فيتغيّرُ التّدفّقُ المغناطيسي بالمقدار:

$$\Delta\Phi = B\Delta S = BLv\Delta t$$

فتتولّدُ قوّةٌ مُحرّكةٌ كهربائيّةٌ مُتحرّضة قيمتُها المُطلقة:

$$\varepsilon = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \frac{BLv\Delta t}{\Delta t} = BLv$$

وبما أنّ الدّارةَ مُغلقةٌ يمرُّ تيّارٌ كهربائيٌّ مُتحرّضٌ شدّته:

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{BLv}{R}$$

س2- استنتج بالعلاقات المناسبة أنّ الطاقة الميكانيكية تحولت إلى طاقة كهربائية مساوية لها بالقيمة في المولد.

الجواب: عندَ تحريكِ السَّاق بسرعةٍ ثابتةٍ $\vec{v}$ عموديّة على شُعاعِ الحقلِ المغناطيسيِّ المُنتظَم $\vec{B}$ خلالَ فاصلٍ زمنيٍّ Δt تنتقل الساق مسافة: $\Delta x = v\Delta t$ فيتغيّرُ السَّطحُ بالمقدار:

$$\Delta S = L\Delta x = Lv\Delta t$$

فيتغيّرُ التّدفّقُ المغناطيسي بالمقدار:

$$\Delta\Phi = B\Delta S = BLv\Delta t$$

فتتولّدُ قوّةٌ مُحرّكةٌ كهربائيّةٌ مُتحرّضة قيمتُها المُطلقة:

$$\varepsilon = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \frac{BLv\Delta t}{\Delta t} = BLv$$

وبما أنّ الدّارةَ مُغلقةٌ يمرُّ تيّارٌ كهربائيٌّ مُتحرّضٌ شدّته:

$$i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{BLv}{R}$$

فتكونُ الاستطاعةُ الكهربائيّة النّاتجة:

$$P = \varepsilon i$$

$$P = (BLv) \times \left(\frac{BLv}{R}\right)$$

$$P = \frac{B^2L^2v^2}{R}$$

ولكن عندَ تحريكِ السّاق بسرعةِ $\vec{v}$ تنشأُ قوّةٌ كهرطيسيّةٌ، جهتُها بعكسِ جهةِ حركة السّاق المُسبّبة لنشوء التّيار المُتحرّض، ولاستمرارِ تولّدِ التّيار يجبُ التّغلّبُ على هذه القوّة الكهرطيسيّة بصرف استطاعةٍ ميكانيكيّة p'.

$$P' = Fv$$

لكن: $F = iLB\sin\frac{\pi}{2} \Rightarrow F = iLB$

والتيار المتحرض: $i = \frac{BLv}{R}$

نعوّضُ: $P' = Fv = iLBv = \frac{BLv}{R}LBv$

$$P' = \frac{B^2L^2v^2}{R}$$

وبموازنةِ العلاقتين نجدُ أنّ: $P' = P$.

وبهذا تكونُ قد تحوّلت الطّاقة الميكانيكيّة إلى طاقةٍ كهربائيّة.

س3- استنتج العلاقة المحددة للقوة المحركة الكهربائية المتحرضة في مولد التيار المتناوب الجيبي.

الجواب: بفرضِ أنّه في لحظةٍ ما أثناءَ الدّوران كانَ النّاظم على مُستوي الإطار يصنعُ مع شعاع الحقل المغناطيسيِّ $\vec{B}$ زاوية قدرها α، فيكونُ التّدفّقُ المغناطيسيِّ Φ الذي يجتاز سطح الإطار: $\bar{\Phi} = NBs\cos\alpha$

فإذا كانت السّرعة الزّاويّة لدوران الإطار ω ثابتة، فإنّ الزّاوية α التي يدورُها المَلفُّ في زمنٍ قدرُه t:

$$\alpha = \theta' = \omega t$$

نعوّضُ فنجدُ: $\bar{\Phi} = NBS\cos\omega t$

وتكونُ القوّةُ المُحرّكةُ الكهربائيّةُ المُتحرّضة ε :

$$\bar{\varepsilon} = -\frac{d\bar{\Phi}}{dt}$$

$$\bar{\varepsilon} = NSB\omega\sin\omega t$$

تكون ε عظمى عندما: $\sin\omega t = 1$

نعوض: $\varepsilon_{max} = NSB\omega$ فنجد أن :

$$\bar{\varepsilon} = \varepsilon_{max}\sin\omega t$$

س4- استنتج بالعلاقات المناسبة أنّ الطاقة الكهربائية تحولت إلى طاقة ميكانيكية مساوية لها بالقيمة في المحرك.

الجواب: عندَ مرورِ التّيار الكهربائيّ في السّاق الخاضعة لتأثيرِ الحقلِ المغناطيسيّ المُنتظَم $\vec{B}$، فإنّها تتأثّرُ بقوّةٍ كهرطيسيّةٍ شدتها:

$$F = ILB$$

تعملُ القوّةُ الكهرطيسيّة على تحريكِ السّاق بسرعةٍ ثابتةٍ $\vec{v}$،

وتكونُ الاستطاعة الميكانيكية الناتجة: $P' = Fv$

$$P' = ILBv$$

لكنْ عندَ انتقال السّاق مسافة Δx، فإنّ التّدفّقَ المغناطيسيّ يتغيّرُ بالمقدار: $\Delta\Phi = BLv\Delta t$

فتتولّدُ في الساق قوّةٌ مُحرّكةٌ كهربائيّةٌ مُتحرّضة عكسيّة تعاكسُ مرورَ تيّار المولّد فيها تُعطى قيمتُها المُطلقة بالعلاقة:

$$\varepsilon' = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = BLv$$

ولاستمرارِ مرورِ تيّارِ المولّد يجبُ تقديمُ استطاعةٍ كهربائيّة:

$$P = \varepsilon' I$$

$$P = BLvI$$

بالموازنة نجدُ: $P' = P$

وبهذا الشّكلِ تتحوّلُ الطّاقةُ الكهربائيّةُ إلى طاقةٍ ميكانيكيّة.

س5- استنتج علاقة ذاتية وشيعة يجتازها تيار كهربائي شدته.

الجواب: تُعطى شدّةُ الحقلِ المغناطيسيّ المتولّدِ عن مرورِ تيّارٍ في الوشيعة بالعلاقة:

$$B = 4\pi\times10^{-7}\frac{Ni}{\ell}$$

ويكونُ تدفّقُ هذا الحقلِ من خلال الوشيعة ذاتها:

$$\bar{\Phi} = NSB$$

$$\bar{\Phi} = NS(4\pi\times10^{-7}\frac{Ni}{\ell})$$

$$\bar{\Phi} = 4\pi\times10^{-7}\frac{N^2S}{\ell}i$$

نلاحظُ أنّ أمثالَ شدّةِ التّيار مقدارٌ ثابتٌ يميّزُ الوشيعة، يدعى ذاتيّة الوشيعة L واحدةُ قياسها هي الهنري H.

$$L = 4\pi\times10^{-7}\frac{N^2S}{\ell}$$

س6- استنتج علاقة الطاقة الكهرطيسية المختزنة في الوشيعة.

الجواب: بحسبِ قانونِ كيرشوف الثّاني:

$$\sum\bar{E} = Ri$$

$$\bar{E} + \bar{\varepsilon} = Ri$$

$$\bar{E} - L\frac{di}{dt} = Ri$$

$$\bar{E} = Ri + L\frac{di}{dt}$$

نضربُ طرفي العلاقة ب idt فنجد:

$$Eidt = Ri^2dt + Lidi$$

يمثّلُ المقدار $Eidt$ الطّاقة الّتي يقدّمُها المولّد خلال الزّمن dt،

وهذه الطّاقة تنقسمُ إلى قسمَين:

القسمُ الأول: Ri^2dt يمثّلُ الطّاقة الضّائعة حراريّاً بفعل جول في

المُقاوَمة خلال الزّمن dt.

القسمُ الثّاني: $Lidi$ يمثّلُ الطّاقة الكهرطيسيّة المُختزَنة في

الوشيعة خلال الزّمن dt.

وتختزنُ الوشيعة طاقة كهرطيسية E_L في لحظة t عندما تزدادُ

شدّةُ التيّار المارّة في الدّارة من الصّفر إلى قيمتها النهائية I.

$$E_L = \int_0^I Lidi$$

$$E_L = \frac{1}{2}LI^2$$

وهي العلاقةُ المُحدّدة للطّاقة الكهرطيسيّة المُختزَنة في الوشيعة

ويمكن أن تُكتبَ بالشّكل:

$$\Phi = LI \Rightarrow L = \frac{\Phi}{I} \Rightarrow$$

$$E_L = \frac{1}{2}\Phi I$$

س7- استنتجْ العلاقةَ المُحدّدة للقيمةِ الجبريّة للقوّة المُحرّكة الكهربائيّة

المُتحرّضة الآنيّة الذّاتيّة المُتحرّضة فيها.

الجواب: $\overline{\Phi} = NSB$

$$\Phi = N\left(4\pi \times 10^{-7}\frac{N}{\ell}I\right)S$$

$$\Phi = N\left(4\pi \times 10^{-7}\frac{N^2}{\ell}S\right)I$$

$$\Phi = LI$$

$$\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt} = -L\frac{di}{dt}$$

الدارات المهتزة والتيارات عالية التواتر

س1- انطلاقاً من المعادلة التفاضلية $\bar{q}''_t = -\frac{1}{LC}\bar{q}$ استنتج

عبارة الدور الخاص للاهتزازات الكهربائية الحرة غير المتخامدة

(علاقة تومسون) في دارة مهتزة تحوي على التسلسل

مكثفة مشحونة سعتها C ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L.

الجواب: $(\bar{q})''_t = -\frac{1}{Lc}\bar{q}$

وهي مُعادلةٌ تفاضليّةٌ من المرتبة الثّانية بالنّسبة لـ q تقبلُ حلاً

جيبيّاً من الشّكل:

$$\bar{q} = q_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

حيثُ: q_{max}: الشحنة العظمى للمكثفة.

ω_0: النبض الخاص.

$\bar{\varphi}$: الطّورُ الابتدائيُّ في اللّحظة $t = 0$.

$(\omega_0 t + \bar{\varphi})$: طور الحركة في اللحظة t.

عبارةُ الدّورِ الخاصّ للاهتزازاتِ الحرّة غير المُتخامِدة:

نشتقُّ تابعَ الشّحنةِ مرّتَين بالنّسبة للزّمن نجدُ:

$$(\bar{q})'_t = -\omega_0 q_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$
$$(\bar{q})''_t = -\omega_0^2 q_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$
$$(\bar{q})''_t = -\omega_0^2 \bar{q}$$

بالموازنة مع المعادلة (1):

$$(\bar{q})''_t = -\frac{1}{Lc}\bar{q}$$

نجد: $\omega_0^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} > 0$

وذلك لأن: L , C موجبان دوماً.

ولكن: $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0}$ نعوض فنجد: $T_0 = 2\pi\sqrt{LC}$

وهي عبارةُ الدّورِ الخاصّ للاهتزازاتِ الكهربائيّةِ الحرّة غيرِ المُتخامِدة

وتُسمّى علاقة طومسون حيثُ:

T_0 دورُ الاهتزازاتِ الكهربائيّةِ ويقدّرُ بالثانية S.

L ذاتيّة الوشيعة وتقدّرُ بوحدةِ الهنري H .

C سعةُ المُكثّفةِ وحدتُها في الجملة الدّوليّة الفاراد F .

س2- دارة مهتزة تحوي على التسلسل مكثفة مشحونة ووشيعة مهملة المقاومة يعطى التابع الزمني للشحنة بشكله المختزل بالعلاقة $q=q_{max}\cos\omega_0 t$ والمطلوب استنتج التابع الزمني لشدة التيار في هذه الدارة.

الجواب: يعطى تابعُ الشُّحنة بالعلاقة:

$$\bar{q} = q_{max}\cos(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

بما أنّ مبدأ الزّمن لحظة إغلاقِ الدّارة فإنّ: $\bar{\varphi} = 0$

وبالتالي: $\bar{q} = q_{max}\cos(\omega_0 t)$

وهو تابعُ الشُّحنةِ بشكله المُختزَل.

إنّ تابعَ الشّدّةَ هو مُشتَقُ تابعِ الشُّحنة بالنسبة للزّمن، أي: $i = (\bar{q})'_t$

$$i = -\omega_0\, q_{max}\sin(\omega_0 t + \bar{\varphi})$$

$$i = \omega_0\, q_{max}\cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$$

$$i = I_{max}\cos(\omega_0 t + \frac{\pi}{2})$$

س3- استنتج علاقة الطاقة الكلية في دارة مهتزة تحوي وعلى التسلسل مكثفة مشحونة سعتها C ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها L .

الجواب: الطّاقةُ الكلّيّة في دارةٍ مُهتزّةٍ هي مجموعُ طاقةِ المُكثّفةِ وطاقةِ الوشيعة.

$E_C = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C}$ الطّاقةُ الكهربائيّة المُختزَنة في المُكثّفة.

$E_L = \frac{1}{2}Li^2$ الطّاقةُ الكهربائيّة المُختزَنة في الوشيعة.

الطّاقة الكلّيّة في الدّارة المُهتزّة:

$$E = E_C + E_L$$

نعوّضُ: $E = \frac{1}{2}\frac{q^2}{C} + \frac{1}{2}Li^2$

ولكن: $\bar{q} = q_{max}\cos(\omega_0 t)$

بالتالي: $i = (\bar{q})'_t = -\omega_0\, q_{max}\sin(\omega_0 t)$

$$E = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C}cos^2(\omega_0 t) + \frac{1}{2}L\omega_0^2 q_{max}^2 sin^2(\omega_0 t)$$

ولكن: $\omega_0^2 = \frac{1}{LC}$ بالتالي:

$$E = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C}cos^2(\omega_0 t) + \frac{1}{2C}q_{max}^2 sin^2(\omega_0 t)$$

$$E = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C}[cos^2(\omega_0 t) + sin^2(\omega_0 t)]$$

بالتالي: $E = \frac{1}{2}\frac{q_{max}^2}{C} = \text{const}$

وبالطريقةِ نفسِها نصلُ إلى العلاقة: $E = \frac{1}{2}LI_{max}^2$.

الطّاقة الكلّيّة لدارةٍ تحوي مُكثّفةً وذاتيّةً صرفة (ليس لها مُقاوَمة) ثابتةٌ وتُساوي الطاقة العظمى للمُكثّفة المشحونة أو تُساوي الطاقة العُظمى للوشيعة أي أنّه في دارةٍ مُهتزّة في أثناء التّفريغ تتحوّلُ الطّاقةُ بشكلٍ دوريٍّ من طاقةٍ كهربائيّةٍ في المُكثّفة إلى طاقةٍ كهرطيسيّةٍ في الوشيعة وبالعكس، ولكنّ المجموعَ يبقى ثابتاً.

التيار المتناوب الجيبي

س1- دارة تيار متناوب تحوي مقاومة أومية نطبق بين طرفيها توتراً لحظياً u فيمر فيها تيار كهربائي تعطى شدته اللحظية وفق التابع الزمني: $i=I_{max}\cos\omega t$ والمطلوب:

a) استنتج التابع الزمني للتوتر اللحظي بين طرفي المقاومة ثم استنتج العلاقة التي تربط بين الشدة المنتجة والتوتر المنتج في هذه الدارة.

b) اكتب علاقة الاستطاعة المتوسطة المستهلكة ثم بين كيف تتوول تلك العلاقة في حالة المقاومة الصرفة.

الجواب: نطبق توتراً لحظياً u على مقاومة أومية صرفة R في دارة تيار متناوب جيبي مغلقة، فيمر تيار تابع شدته اللحظية

$$i = I_{max}\cos\omega t$$

إن تابع التوتر اللحظي بين طرفي المقاومة:

$$U = Ri$$

نعوض فنجد: $u = RI_{max}\cos\omega t$

لكن: $X_R = R$ تدعى بممانعة المقاومة

حيث: $U_{max} = RI_{max}$ ....(1)

إذاً يكون تابع التوتر بين طرفي المقاومة الصرف:

$$\bar{u} = U_{max}\cos\omega t$$

بالمقارنة بين تابعي الشدة والتوتر نجد أن: $\bar{\varphi} = 0$

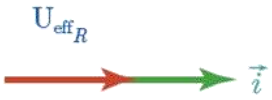
أي أن المقاومة تجعل التوتر المطبق بين طرفيها على توافق بالطور مع الشدة.

للحصول على القيم المنتجة نقسم طرفي العلاقة (1) على $\sqrt{2}$:

$$\frac{U_{max}}{\sqrt{2}} = X_R\frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$$

$$U_{eff} = RI_{eff}$$

ومثل التوتر المنتج بين طرفي المقاومة بواسطة شعاع فرينل:



تعطى الاستطاعة المتوسطة المستهلكة بالعلاقة:

$$P_{avg} = U_{eff}I_{eff}\cos\varphi$$

لكن في حالة المقاومة الصرف:

$$\varphi = 0 \Rightarrow \cos\varphi = 1 \Rightarrow$$
$$P_{avg} = U_{eff}I_{eff}$$

لكن: $U_{eff} = R\,I_{eff}$ بالتالي:

$$P_{avg} = R\,I_{eff}^2$$

وهذا يدل على أن الطاقة تصرف في المقاومة حرارياً بفعل جول.

س2- دارة تيار متناوب تحوي وشيعة ذاتيتها L مقاومتها الأومية مهملة تطبق بين طرفيها توتراً لحظياً u فيمر فيها تيار كهربائي تعطى شدته اللحظية وفق التابع الزمني: $i=I_{max}\cos\omega t$

والمطلوب:

a) استنتج التابع الزمني للتوتر اللحظي بين طرفي الوشيعة ثم استنتج العلاقة التي تربط بين الشدة المنتجة والتوتر المنتج في هذه الدارة.

b) استنتج قيمة الاستطاعة المتوسطة في الذاتية مع التعليل.

الجواب: نطبق توتراً لحظياً u على وشيعة ذاتيتها L ومقاومتها الأومية مهملة في دارة تيار متناوب جيبي مغلقة، فيمر تيار تابع شدته اللحظية:

$$i = I_{max}\cos\omega t$$

تابع التوتر اللحظي بين طرفي الوشيعة:

$$u = L\frac{di}{dt}\ldots(1)$$

لكن: $\frac{di}{dt} = -\omega I_{max}\sin\omega t$

أي: $\frac{di}{dt} = \omega I_{max}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$

نعوض بـ(1): $u = \omega LI_{max}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$

نسمي المقدار $X_L = \omega L$ بممانعة الوشيعة مهملة المقاومة وتسمى ردية الوشيعة.

فتصبح العلاقة: $u = X_LI_{max}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$

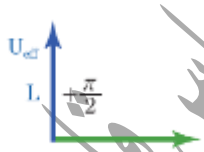
بالتالي: $U_{max_L} = X_LI_{max}$

0947205146
0988440574

يصبحُ تابعُ التّوتُّرِ بينَ طرفَي الوشيعة:

$$\bar{u}_L = U_{max_L}\cos(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

بالمُقارَنة بينَ تابعَي الشّدّة والتّوتُّر نجدُ أنّ الوشيعة مهمَلة المُقاوَمة تجعلُ التّوتُّرَ اللّحظيّ يتقدّمُ بالطّور على الشّدّة اللّحظيّة بمقدارِ $\frac{\pi}{2}$ (ترابع متقدم).



للحصولِ على القيمِ المُنتجةِ نقسّمُ طرفَي العلاقة (2) على $\sqrt{2}$:

$$\frac{U_{max_L}}{\sqrt{2}} = X_L\frac{I_{max}}{\sqrt{2}} \Rightarrow \boxed{U_{eff_L} = X_L I_{eff_L}}$$

تُعطَى الاستطاعةُ المُتوسّطةُ المُستهلَكة:

$$P_{avg} = U_{eff}I_{eff}\cos\varphi$$

لكن في حالةِ الوشيعةِ مُهمَلةِ المُقاوَمة تكون:

$$\varphi = \frac{\pi}{2} \Rightarrow \cos\varphi_L = 0 \Rightarrow P_{avg_L} = 0$$

أي أنّ الاستطاعةَ المُتوسّطة في الوشيعةِ مُهمَلةِ المُقاوَمة معدومةً، التعليل: الوشيعةُ مُهمَلةُ المُقاوَمة تختزنُ طاقةً كهرطيسيّة خلالَ ربعِ دورٍ لتعيدَها كهربائيًّا إلى الدّارة الخارجيّة خلالَ ربعِ الدّور الذي يليه، أي أنّ الوشيعةَ لا تستهلكُ طاقة.

س3- دارة تيار متناوب تحوي مكثفة سعتها C نطبق بين طرفيها توتراً لحظياً u فيمر فيها تيار كهربائي تعطى شدته اللحظية وفق التابع الزمني: $i=I_{max}\cos\omega t$ والمطلوب:

a) استنتج التابع الزمني للتوتر اللحظي بين طرفي الوشيعة ثم استنتج العلاقة التي تربط بين الشدة المنتجة والتوتر المنتج في هذه الدارة.

b) استنتج قيمة الاستطاعة المتوسطة في المكثفة معدومة مع التعليل.

الجواب: نطبّقُ توتّراً لحظيّاً $\bar{u}$ على مُكثّفةٍ غيرِ مشحونةٍ C فيمرُّ تيارٌ تابعٌ شدّتُه اللّحظيّة: $i = I_{max}\cos\omega t$

التّوتُّرُ اللّحظيّ بينَ لبوسَي المُكثّفةِ يُعطى بالعلاقة:

$$\bar{u} = \frac{\bar{q}}{C}$$

باعتبارِ أنّ C سعةَ المُكثّفة ثابتة $\bar{q}$ شحنتُها المُتغيّرة مع الزّمن فإنّه خلالَ فاصلٍ زمنيٍّ dt تتغيّرُ شحنةُ المُكثّفةِ بمقدارِ dq

ولدينا: $d\bar{q} = i\,dt$

ولحسابِ شحنةِ المُكثّفة في اللّحظة t نكاملُ فنجدُ:

$$\bar{q} = \int i\,dt = \int I_{max}\cos(\omega t)\,dt$$

$$\bar{q} = \frac{1}{\omega}I_{max}\sin\omega t$$

نعوّضُ $\bar{u}$ فنجدُ: $\bar{u} = \frac{1}{\omega c}I_{max}\sin\omega t$

$$\bar{u} = \frac{1}{\omega c}I_{max}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

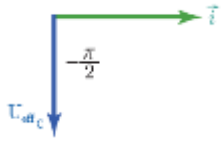
ندعو المقدار $\boxed{X_C = \frac{1}{\omega C}}$ بمُمانعة المُكثّفة وتُسمّى اتّساعيّة المُكثّفة وتقدّرُ بوحدةِ الأوم في الجملة الدّوليّة.

$$\bar{u} = X_C I_{max}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$$

$$U_{max} = X_C I_{max}$$

إذاً: $\bar{u}_c = U_{max_c}\cos(\omega t - \frac{\pi}{2})$

بمُقارنةِ تابعِ التّوتّرِ مع تابعِ الشّدّةِ نجدُ أنّ التّوتّرَ يتأخّرُ عن التّيار بمقدارِ $\frac{\pi}{2}rad$ (ترابع مُتأخّر).



للحصول على القيم المُنتجة (الفعّالة) نقسّمُ طرفي علاقة التوتر الأعظمي على $\sqrt{2}$:

$$\frac{U_{max_C}}{\sqrt{2}} = X_C \frac{I_{max}}{\sqrt{2}} \Rightarrow U_{eff_C} = X_C I_{eff_L}$$

وهذا هو قانون أُوم في دارة المُكثّفة.

تُعطى الاستطاعة المصروفة بالعلاقة:

$$P_{avg} = U_{eff} I_{eff} \cos\bar{\varphi}$$

ولكن من أجل المُكثّفة:

$$\bar{\varphi}_C = -\frac{\pi}{2} rad \Rightarrow \cos\bar{\varphi}_C = 0$$

$$\Rightarrow P_{avg_C} = 0$$

الاستطاعة المُتوسّطة في المُكثّفة معدومة، التعليل: فالمُكثّفة لا تستهلكُ أيّة طاقة، لأنّها تختزنُ الطّاقة كهربائيّاً خلال ربع دور، وتعيدُها كهربائيّاً في ربع الدّور الذي يليه.

س4- استنتج علاقة الدور من أجل حالة الطنين الكهربائي.

الجواب: في حالة الطّنين الكهربائيّ $X_L = X_C$ بالتالي:

$$\omega_r L = \frac{1}{\omega_r C} \Rightarrow \omega_r^2 = \frac{1}{LC}$$

$$\omega_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\frac{2\pi}{T_r} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow T_r = 2\pi\sqrt{LC}$$

س5- استنتج علاقة التوتر المنتج لدارة تيّار مُتناوب تحوي على التّسلسل مُقاومة وذاتية صرفة ومُكثّفة ثم احسب قيمة عامل الاستطاعة.

الجواب: تؤلّفُ دارةً تحوي على التّسلسل الأجهزة الآتية:

مُقاومة أومية R، وشيعة ذاتيتها L مُقاومتها الأومية مُهملة، ومُكثّفة سعتها C، ويمرُّ في هذه الدّارة تيّارٌ مُتناوبٌ جيبيٌّ تابعٌ، شدّته اللّحظيّة تُعطى بالعلاقة: $i = I_{max}\cos\omega t$

عندما نطبّقُ بين طرفي الدّارة توتّراً مُتناوباً جيبياً، تابعُه اللّحظي: $\bar{u} = U_{max}\cos(\omega t + \bar{\varphi})$

إنّ توابع التّوتّرات اللّحظيّة الجزئيّة مُختلفةٌ في الطور، أي:

$$\bar{u} = \bar{u}_R + \bar{u}_L + \bar{u}_C$$

بينما التّوتّراتُ المُنتجة تجمعُ هندسيّاً:

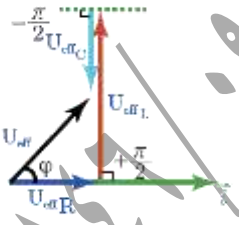
$$\overrightarrow{U_{eff}} = \overrightarrow{U_{eff_R}} + \overrightarrow{U_{eff_L}} + \overrightarrow{U_{eff_C}}$$

ونعلمُ أنّ:

$$\bar{\varphi}_C = -\frac{\pi}{2} rad, \bar{\varphi}_L = +\frac{\pi}{2} rad, \bar{\varphi}_R = 0 rad$$

باستخدام إنشاء فرينل يمكننا حساب $\bar{\varphi}$، U_{eff}:

من الرّسم بحسب فيثاغورث:



بفرض $I_{eff_L} > I_{eff_C}$ نجد: $U_{eff_L} > U_{eff_C}$:

$$U_{eff}^2 = U_{eff_R}^2 + (U_{eff_L} - U_{eff_C})^2$$
$$U_{eff}^2 = R^2 I_{eff}^2 + (X_L - X_C)^2 I_{eff}^2$$
$$U_{eff} = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}\, I_{eff}$$
$$U_{eff} = Z I_{eff}$$

وهو قانون أُوم في الحالة العامّة.

ومنه تكون مُمانعة الدّارة: $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}$

ولحساب $\bar{\varphi}$ من الشكل نجد:

$$\cos\bar{\varphi} = \frac{U_{eff_R}}{U_{eff}} = \frac{RI_{eff}}{ZI_{eff}}$$

$$\cos\bar{\varphi} = \frac{R}{Z}$$

س6- استنتج قيمة الشدة المنتجة الكلية لدارة تحوي على التفرع مقاومة وذاتية ومكثفة.

الجواب: إنّ تابع الشدّة اللّحظيّة للتيّار في الدّارة الكلّيّة:

$$i = I_{max}\cos(\omega t + \bar{\varphi})$$

الشدّات اللّحظيّة تجمع جبريًا: $\bar{\imath} = \bar{\imath}_1 + \bar{\imath}_2 + \bar{\imath}_3$

في فرع المُقاومة، الشدّة على توافق بالطّور مع التّوتّر المطبّق $\bar{\varphi}_R = 0\ rad$.

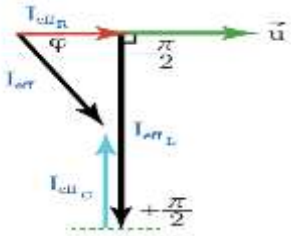
في فرع الوشيعة مُهملة المُقاومة، الشدّة على تربع مُتأخّر بالطّور عن التّوتّر المطبّق $\bar{\varphi}_L = -\frac{\pi}{2}\ rad$.

في فرع المُكثّفة الشدّة على تربع متقدّم بالطّور على التّوتّر المُطبّق $\bar{\varphi}_L = \frac{\pi}{2}\ rad$.

الشدّة المُنتجة تجمع هندسيا:

$$\overrightarrow{I_{eff}} = \overrightarrow{I_{eff_R}} + \overrightarrow{I_{eff_L}} + \overrightarrow{I_{eff_C}}$$

بإنشاء تمثيل فرينل: $I_{eff_L} > I_{eff_C}$ نجد:

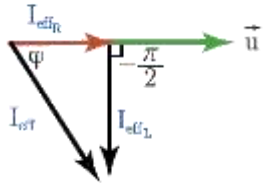


$$I_{eff}^2 = I_{eff_R}^2 + (I_{eff_L} - I_{eff_C})^2$$

س7- استنتج قيمة الشدة المنتجة الكلية لدارة تحوي على التفرع مقاومة ووشيعة مهملة المقاومة.

الجواب:

$$\overrightarrow{I_{eff}} = \overrightarrow{I_{eff_R}} + \overrightarrow{I_{eff_L}}$$



في فرع المُقاومة، الشدّة على توافق بالطّور مع التّوتّر المُطبّق:

$$\bar{\varphi}_R = 0\ rad$$

في فرع الذّاتيّة، الشدّة على تربع مُتأخّر بالطّور عن التّوتّر المُطبّق: $\bar{\varphi}_L = -\frac{\pi}{2}\ rad$

بالتّربيع نجدُ: $I_{eff}^2 = I_{eff_R}^2 + I_{eff_L}^2$

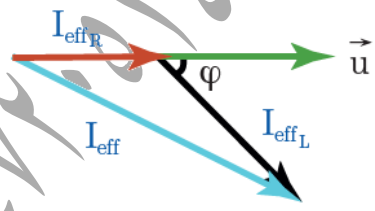
س8- استنتج قيمة الشدة المنتجة الكلية لدارة تحوي على التفرع مقاومة ووشيعة لها مقاومة.

الجواب: في فرع المُقاومة، الشدّة على توافق بالطور مع التّوتّر المُطبّق

$$\bar{\varphi}_R = 0\ rad$$

في فرع الوشيعة، الشدّة مُتأخّرة بالطّور عن التّوتّر المُطبّق بمقدار: $\bar{\varphi}_L$

$$\overrightarrow{I_{eff}} = \overrightarrow{I_{eff_R}} + \overrightarrow{I_{eff_L}}$$



بالتّربيع نجدُ:

$$I_{eff}^2 = I_{eff_R}^2 + I_{eff_L}^2 + 2I_{eff_R}I_{eeff_L}\cos(\bar{\varphi}_L - \bar{\varphi}_R)$$

س9- استنتج قيمة الشدة المنتجة الكلية لدارة تحوي على التفرع وشيعة مهملة المقاومة ومكثفة.

الجواب:

في فرعِ المُكثّفة، الشدّةُ متقدمة بالطّورِ عن التّوترُ المُطبّق:

$$\bar{\varphi}_C = +\frac{\pi}{2}\ rad$$

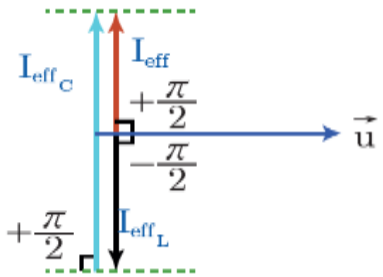
في فرع الوشيعة مُهمَلة المُقاوَمة الشدّةَ على ترابعٍ مُتأخّرٍ بالطّور عن التّوترِ المُطبّق: $\bar{\varphi}_L = -\frac{\pi}{2}\ rad$

$$\overrightarrow{I_{eff}} = \overrightarrow{I_{eff_C}} + \overrightarrow{I_{eff_L}}$$

نميّزُ الحالاتِ الآتيةِ:

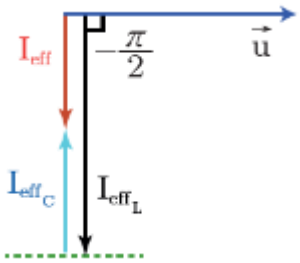
1) إذا كانَ $X_C < X_L$ فإنّ $I_{eff_C} > I_{eff_L}$

وبالتالي: $I_{eff} = I_{eff_C} - I_{eff_L}$



2) إذا كانَ $X_L < X_C$ فإنّ $I_{eff_L} > I_{eff_C}$

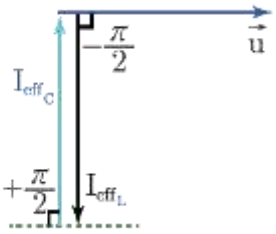
وبالتالي: $I_{eff} = I_{eff_L} - I_{eff_C}$



3) إذا كانَ $X_L = X_C$ فإنّ $I_{eff_L} = I_{eff_C}$

وبالتالي: $I_{eff} = I_{eff_L} - I_{eff_C}$

$$I_{eff} = 0$$



وتنعدمُ الشّدّةُ في الدّارةِ الخارجيّة، وتُسمّى الدّارة في هذه الحالة بالدّارة الخانقة للتيّار.

المحولة الكهربائية

س1- استنتج قانون مردود نقل الطاقة الكهربائية في المحولة ثم بين كيف يمكن أن يقترب المردود من الواحد.

الجواب: يُعطى مردودُ النّقل بالعلاقة: $\eta = \frac{P-P'}{P}$

حيث P: الاستطاعةُ المُتولدة من منبعِ التيّارِ المُتناوبِ (المنوّبة).

P': الاستطاعةُ الضّائعةُ حراريّاً في أسلاكِ النّقل بفعلِ جول.

$$\eta = 1 - \frac{P'}{P}$$

وباعتبارِ عاملِ الاستطاعة قريباً جداً من الواحد فإنّ:

$$P = U_{eff} I_{eff}$$

حيث U_{eff} التّوترُ المُنتج بينَ طرفي المنبع.

$$P' = RI_{eff}^2$$

حيثُ R مقاومة أسلاك الناقل.

نعوّضُ في علاقةِ المردود:

$$\eta = 1 - \frac{RI_{eff}^2}{U_{eff} I_{eff}}$$

$$\eta = 1 - R\frac{I_{eff}}{U_{eff}}$$

لكي يقتربَ المردودُ من الواحد ينبغي تصغيرُ مُقاوَمةِ أسلاك النقل R أو تكبيرُ U_{eff} يتمُّ ذلكَ باستعمال مُحوّلاتٍ رافعةٍ للتّوتر عندَ مركزِ توليد التيّار ثمّ خفضِه على مراحلَ عندَ الاستخدام.

فراس قلعه جي ٠٩٤٧٢٠٥١٤٦

الأمواج المستقرة العرضية والطولية

س1- استنتجُ المطال المُحصّل لاهتزاز النقطة n التي تخضعُ لتأثير الموجتين الواردة والمُنعكسة معاً في وتر مرن يتصل طرفه الأول برنانة كهربائية وطرفه الثاني يمر على بكرة تنتهي بثقل مناسب.

الجواب: $\bar{y}_{n(t)} = \bar{y}_{1(t)} + \bar{y}_{2(t)}$

$$\bar{y}_{n(t)} = Y_{max}\left[cos(\omega t - \frac{2\pi}{\lambda}\bar{x}) + cos(\omega t + \frac{2\pi}{\lambda}\bar{x} + \varphi')\right]$$

وبما أن: $\cos\alpha + \cos\beta = 2\cos\frac{\alpha-\beta}{2}\cos\frac{\alpha+\beta}{2}$

نجد وبعد تطبيق القانون السابق:

$$\bar{y}_{n(t)} = 2Y_{max}\left[cos(\frac{2\pi}{\lambda}\bar{x} + \frac{\varphi'}{2}) + cos(\omega t + \frac{\varphi'}{2})\right]$$

في الانعكاس على نهاية مُقيّدة يكون فرق الطور $\varphi' = \pi\ rad$ نعوّض:

$$\bar{y}_{n(t)} = 2Y_{max}\left[cos(\frac{2\pi}{\lambda}\bar{x} + \frac{\pi}{2}) + cos(\omega t + \frac{\pi}{2})\right]$$

وبما أن: $\cos(\theta + \frac{\pi}{2}) = -\sin\theta$ تصبح العلاقة:

$$\bar{y}_{n(t)} = 2Y_{max}\sin\frac{2\pi}{\lambda}\bar{x}\,.\sin\omega t$$

س2- في جملة أمواج مستقرة عرضية تعطى سعة اهتزاز نقطة n من حبل مرن تبعد مسافة x عن نهايته المقيدة بالعلاقة: $y_{max/n}=2y_{max}|\sin\frac{2\pi}{\lambda}x|$ استنتج العلاقة المحددة لكل من أبعاد عقد وبطون الاهتزاز عن النهاية المقيدة.

الجواب: $Y_{max/n} = 2Y_{max}\left|sin(\frac{2\pi}{\lambda}\bar{x})\right|$

عقد الاهتزاز N: نقاط سعة اهتزازها معدومة دوماً، تُحدَّدُ أبعادها $\bar{x}$ عن النهاية المُقيّدة بالعلاقة:

$$Y_{max/n} = 0 \Rightarrow \sin\frac{2\pi}{\lambda}\bar{x} = 0$$

$$\frac{2\pi}{\lambda}\bar{x} = n\pi \Rightarrow$$

$$x = n\frac{\lambda}{2}$$

حيثُ: $n = 0,1,2,3\ \ldots$

أي أن النقاط التي تبعدُ عن النهاية المُقيّدة (التي يحصل عندها انعكاسٌ وحيدٌ) أعدادٌ صحيحة موجبة من نصف طول الموجة، يصلها اهتزازٌ واردٌ واهتزازٌ مُنعكسٌ على تعاكسٍ دائمٍ، فتكونُ ساكنةً دوماً، وتؤلّفُ عُقَد اهتزاز N وتكونُ المسافة بين كلّ عقدتين مُتتاليتين $\frac{\lambda}{2}$.

بطون الاهتزاز A: نقاط سعة اهتزازها عُظمى دوماً، تُحدَّدُ أبعادُها $\bar{x}$ عن النهاية المُقيّدة بالعلاقة:

$$Y_{max/n} = 2Y_{max} \Rightarrow \left|sin(\frac{2\pi}{\lambda}\bar{x})\right| = 1$$

$$\frac{2\pi}{\lambda}x = (2n+1)\frac{\pi}{2}$$

$$x = (2n+1)\frac{\lambda}{4}$$

حيثُ: $n = 0,1,2,3\ \ldots$

أي أن النقاط التي تبعدُ عن النهاية المُقيّدة (التي يحصل عندها انعكاسٌ وحيدٌ) أعدادٌ فرديّة من ربع طول الموجة، يصلها اهتزازٌ واردٌ واهتزازٌ مُنعكسٌ على توافقٍ دائم، فتكونُ سعةُ الاهتزاز فيها عُظمى دوماً، وتؤلّفُ بطون اهتزاز A وتكونُ المسافة بين كلّ بطنين مُتتاليتين $\frac{\lambda}{2}$ والمسافة بين كلّ عقدةٍ وبطنٍ يليه $\frac{\lambda}{4}$.

س3- استنتج طول وتواتر الوتر على نهاية مقيدة في تجربة ملد

الجواب: $L = n\frac{\lambda}{2}$ لكن $\lambda = \frac{v}{f}$ بالتالي:

$$L = n\frac{v}{2f}$$

حيث: n عدد صحيح موجب ... ... $n = 1,2,3,4$

يُسمّى أوّل توافرٍ يولّد مِغزلاً واحداً بالتّواتر الأساسيّ

$n = 1 \Rightarrow f_1 = \frac{v}{2L}$ المدروج الأوّل (الأساسيّ) .

وتُسمّى بقيّة التّواترات من أجل ... ... $n = 1,2,3,4$

تواترات المدروجات $f = n\frac{v}{2L} = nf_1$

س4- استنتج طول وتواتر الوتر ذو نهاية حرة في تجربة ملد .

الجواب: تُحدّدُ المدروجات انطلاقاً من العلاقة المُحدّدة لطول الوتر: $L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$

$$L = (2n-1)\frac{v}{4f}$$

تُحدّدُ التّواترات الخاصّة من العلاقة: $f = (2n-1)\frac{v}{4L}$

حيث n عدد صحيح موجب ... ... $n = 1,2,3,4$ ويُمثل $(2n-1)$ مدروج الصوت الصادر .

س5- استنتج الشكل الآخر لعلاقة الكتلة الخطية .

الجواب:

$$\mu = \frac{m}{L} = \frac{\rho.V}{L} = \frac{\rho.S.L}{L} \Rightarrow \mu = \rho\pi r^2$$

س6- استنتج العلاقة المحددة لتواتر الصوت البسيط الذي يصدره مزمار ذو فم نهايته مفتوحة وكيف نجعل مزماراً ذا لسان متشابه الطرفين من الناحية الاهتزازية؟

الجواب: طول المزمار L يساوي تقريباً:

... ... $\frac{\lambda}{2}, 2\frac{\lambda}{2}, 3\frac{\lambda}{2}$ أي: $L = n\frac{\lambda}{2}$

حيث: ... ... $n = 1,2,3$ حيث n عددٌ صحيحٌ موجبٌ .

ولكن: $\lambda = \frac{v}{f}$ نعوض فنجد: $L = n\frac{v}{2f}$

$$f = n\frac{v}{2L}$$

f : تواتر الصّوت البسيط الصّادر عن المِزمار (HZ) .

L : طول المِزمار (m) .

v : سرعة انتشار الصّوت في غاز المزمار $(m.s^{-1})$.

n : عددٌ صحيحٌ موجبٌ يمثّلُ رتبة صوت المزمار (مدروجات الصّوت) .

س7- استنتج العلاقة المحددة لتواتر الصوت البسيط الذي يصدره مزمار مختلف الطرفين بدلالة طوله وكيف نجعل مزماراً ذا فم مختلف الطرفين من الناحية الاهتزازية؟

الجواب: طول المزمار L يساوي تقريباً:

... ... $\frac{\lambda}{4}, 3\frac{\lambda}{4}, 5\frac{\lambda}{4}$ أي: $L = (2n-1)\frac{\lambda}{4}$

حيث: ... ... $n = 1,2,3$ عدد صحيح موجب .

ولكن: $\lambda = \frac{v}{f}$ نعوض فنجد: $L = (2n-1)\frac{v}{4f}$

$$f = (2n-1)\frac{v}{4L}$$

f : تواتر الصّوت البسيط الصّادر عن المِزمار (HZ) .

L : طول المِزمار (m) .

v : سرعة انتشار الصّوت في غاز المزمار $(m.s^{-1})$.

$(2n-1)$ يمثّلُ رتبة صوت المزمار (مدروجات الصّوت) .

س8- نُثبّتُ بإحدى شعبتَي رنّانةٍ كهربائيّة تواترها f طرفَ وترٍ له طولٌ مُناسب ومشدود بثقلٍ مُناسب كتلته m لتتكوّن أمواجٌ مُستقرّةٌ عرضيّةٌ بثلاثة مغازل، ولكي نحصل على مِغزلين نُجري التّجربتين الآتيتين:

فراس قلعه جي 0988440574 0947205146

a) نستبدلُ الرّنّانة السّابقة برنانةٍ أُخرى f' مع الكتلةِ السّابقة نفسِها m استنتجِ العلاقةَ بينَ التّواتُرَين f, f' .

$f = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ لكن بما أن المقادير (F_T, L, μ) ثابتة

فعدد المغازل يتناسب طرداً مع تواتر الرنانة .

$$f = const\ n \qquad f' = \text{const}\ n'$$

$$\frac{f}{f'} = \frac{n}{n'} = \frac{3}{2} \Rightarrow f' = \frac{2}{3}f$$

b) نستبدلُ الكتلةَ السّابقة m بكتلةٍ أُخرى m' مع الرّنانة السّابقة نفسِها f استنتجِ العلاقةَ بينَ الكتلتين m, m' .

$f = \frac{n}{2L}\sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$ لكن بما أن المقادير (f, L, μ) ثابتة

فعدد المغازل يتناسب عكساً مع الجذر التربيعي لقوة شد الوتر .

$$n\sqrt{F_T} = const \qquad n'\sqrt{F_T'} = const$$

$$\frac{n}{n'} = \frac{\sqrt{F_T'}}{\sqrt{F_T}} = \frac{\sqrt{m'g}}{\sqrt{mg}}$$

$$\frac{3}{2} = \frac{\sqrt{m'}}{\sqrt{m}} \Rightarrow \frac{9}{4} = \frac{m'}{m} \Rightarrow m' = \frac{9}{4}m$$

الالكترونيات والجسم الصلب

س1- انطلاقاً من فرضية بور الأولى استنتج الطاقة الميكانيكية لإلكترون ذرة الهيدروجين في مداره.

الجواب: حركةُ الإلكترون حولَ النّواة دائريّة مُنتظمة، أي:

$$F_E = F_C$$

$$k\frac{e^2}{r^2} = m_e\frac{v^2}{r}$$

$$v^2 = k\frac{e^2}{m_e r}$$

الطّاقة الميكانيكية (الكلّية) للإلكترون:

$$E = E_K + E_P$$

حيثُ: E_P الطّاقة الكامنة الكهربائية: $E_P = -k\frac{e^2}{r}$

E_K الطاقة الحركية: $E_k = \frac{1}{2}m_e v^2 = \frac{1}{2}k\frac{e^2}{r}$

بالتّعويضِ والإصلاحِ نجدُ: $E = -\frac{1}{2}k\frac{e^2}{r}$

وهي علاقةُ الطّاقةِ الميكانيكيّة لإلكترون ذرّة الهدروجين في مداره.

س2- انطلاقاً من فرضية بور الثانية استنتج نصف قطر كل مدار و الطاقة الميكانيكية لإلكترون ذرة الهيدروجين في كل مدار.

الجواب: $m_e vr = n\frac{h}{2\pi}$

$$v^2 = \frac{n^2h^2}{4\pi^2 m_e^2 r^2}$$

بالتّعويض في علاقة الطاقة الحركية نجدُ:

$$\frac{1}{2}m_e\frac{n^2h^2}{4\pi^2 m_e^2 r^2} = \frac{1}{2}k\frac{e^2}{r}$$

نستنتجُ: $r_n = \frac{n^2h^2}{4\pi^2 m_e k e^2}$

أي: $r = n^2 r_0$ مع: $r_0 = \frac{h^2}{4\pi^2 m_e k e^2}$

وهو نصفُ قطر بور الذي نحصل عليه عندما $n = 1$.

بالتّعويض في علاقة الطاقة الكلية (5) نجدُ:

$$E_n = -\frac{2\pi^2 e^4 k^2 m_e}{n^2 h^2}$$

وطاقةُ الحالةِ الأساسيّة للهيدروجين $(n = 1)$:

$$E_0 = -\frac{2\pi^2 e^4 k^2 m_e}{h^2} = -13.6\ eV$$

وبالتالي: $E_n = \frac{E_0}{n^2} = \frac{-13.6}{n^2}$

س3- استنتج مع الشرح العلاقة المحددة لطاقة انتزاع الكترون حر من سطح معدن .

الجواب: لانتزاع إلكترون حرٍّ من سطح معدنٍ ونقله مسافةً غيرة dl خارجَ المعدن يجبُ تقديمُ طاقةٍ أكبرَ من عمل القوّة الكهربائيّة التي تجذبُ الإلكترون نحوَ داخل المعدن .

وبالتالي: $W_S = F.dl$ لكن: $F = e.E$

نعوّضُ فنجد: $W_S = e.E.dl$ لكن: $E.dl = U_S$

وبالتالي يكون: $E_S = W_S = eU_S$

E_S: طاقة الانتزاع . W_S: عمل الانتزاع .

U_S: فرق كمون الانتزاع بين سطح المعدن والسّطح الخارجيّ

E: الحقل الكهربائيّ المُتولّد عن الأيونات الموجبة عندَ سطح المعدن .

س4- نطبق فرقاً في الكمون بين اللبوسين الشاقوليين لمكثفة مستوية ثم ندخل الكتروناً ساكناً في نافذة في اللبوس السالب استنتج بالرموز العلاقة المحددة لسرعة وتسارع هذا الالكترون عندما يخرج من نافذة في اللبوس الموجب

الجواب: جملة المُقارَنة: خارجيّة

الجملة المدروسة: الإلكترون داخلَ منطقة الحقل الكهربائيّ .

القوى الخارجية المؤثرة: $\vec{F}$ القوّة الكهربائيّة حيثُ لها حاملُ $\vec{E}$ وتعاكسُه بالجهة وشدّتُها ثابتة $F = eE$ (ثقل الالكترون مهمل)

لكن: $E = \frac{U}{d}$ نعوض: $F = e\frac{U}{d}$

بحسب قانون نيوتن الثّاني: $F = m_e a$

بمُساواة العلاقتين السّابقتين:

$$a = \frac{F}{m_e} = \frac{eU}{m_e d} = const$$

فالحركةُ مُستقيمةٌ مُتسارعةٌ بانتظام نعوّضُ في القانون:

$$v^2 - v_0^2 = 2ax$$

$$v^2 - 0 = 2\frac{eU}{m_e d}d \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}}$$

س5- استنتج معادلة حامل المسار بالنسبة لمراقب خارجي لإلكترون يدخل منطقة الحقل الكهربائي المنتظم بسرعة عمودية على خطوط الحقل .

الجواب: جملة المُقارَنة: خارجيّة .

الجملة المدروسة: الإلكترون داخلَ منطقة الحقل الكهربائيّ المُنتظَم بإهمال ثقله .

القوى الخارجيّة المؤثّرة: $\vec{F}$ القوّة الكهربائيّة حيثُ $\vec{F} = e\vec{E}$

$\vec{F}$ لها حاملُ $\vec{E}$ وتعاكسُه بالجهة وشدّتُها ثابتة .

$$\sum \vec{F} = m_e \vec{a}$$

نطبّقُ العلاقة الأساسيّة في التّحريك الانسحابي :

$$\vec{F} = e\vec{E} = m_e \vec{a}$$

باعتبار مبدأ الفواصل: نقطة دخول الإلكترون منطقةَ الحقل الكهربائيّ المُنتظَم.

مبدأ الزّمن: لحظةَ دخول الإلكترون منطقةَ الحقل الكهربائيّ المُنتظَم.

بالإسقاطِ على محورَين مُتعامدَين $\overrightarrow{x'x}$ أفقياً و $\overrightarrow{y'y}$ شاقولياً مُوجّهاً نحوَ الأعلى :

$$F_x = 0 \Rightarrow a_x = 0 \Rightarrow v_x = const$$

إنّ حركةَ المسقط على $\overrightarrow{x'x}$ هي :

حركةٌ مُستقيمةٌ مُنتظمة: $x = v_x t + x_0$

لكن: $x_0 = 0$

$$x = vt \ \dots\dots (1)$$

$$\overrightarrow{oy}\begin{cases} v_{o_y} = 0 \\ F_y = F \Rightarrow m_e a_y = e\dfrac{U}{d} \\ \Rightarrow a_y = \dfrac{eU}{m_e d} = const \end{cases}$$

حركة المسقط على $\overrightarrow{y'y}$ هي:

حركةٌ مُستقيمةٌ مُتسارِعةٌ بانتظام.

$$y = \frac{1}{2}a_y t^2 + v_{o_y} t + y_0$$

$$y_0 = 0 \Rightarrow y = \frac{eU}{2m_e d}t^2 \ \dots\dots (2)$$

استنتاجُ مُعادَلة حامِل المَسار: من (1): $t = \frac{x}{v}$

نعوّضُ في (2): $y = \frac{eU}{2m_e d v^2}x^2$

المسارُ محمولٌ على جزءٍ من قطعٍ مُكافِئ.

س6- استنتج العلاقة الرياضية لكمية حركة الفوتون بدلالة طول الموجة الكهرطيسية التي يواكبها.

الجواب: كمّية حركة $P = m.c$ لكن: $E = m.c^2$

ومنه: $m = \frac{E}{c^2}$ بالتالي:

$$P = \frac{E}{c^2}c = \frac{E}{c} = \frac{hf}{\lambda f} \Rightarrow p = \frac{h}{\lambda}$$

س7- استنتج علاقة الطاقة الحركية للإلكترون المنتزع بتأثير الفعل الكهرضوئي.

الجواب: $E_k = h.f - E_S = h.f - hf_s$

$$E_k = hc.(\frac{1}{\lambda} - \frac{1}{\lambda_s})$$

س8- استنتج أقصر طول موجة λ_{min} يمكن ان تنطلق بها فوتونات الأشعة السينية وعلى ماذا يتوقف.

الجواب: طاقة الفوتونات تساوي بقيمها العظمى الطاقة الحركية للإلكترونات المسرعة، التي تسبب إصدارها أي:

$$E = E_k \Rightarrow hf_{max} = eU_{AC}$$

$$h\frac{c}{\lambda_{min}} = eU_{AC} \Rightarrow$$

$$\lambda_{min} = \frac{hc}{eU_{AC}}$$

وهي علاقة طول الموجة الأصغري للأشعة السّينيّة.

حيث U_{AC} فرق الكمون الكهربائي المُطبّق بين طرفي الأنبوب، c سرعة انتشار الضوء في الخلاء.

يتوقف أقصر طول موجة لفوتونات الأشعة السينية على التوتر المطبق بين المصعد والمهبط.

الفيزياء الفلكية

س1- استنتج بالعلاقات المناسبة أن طيف المجرات ينزاح نحو الطيف الأحمر عندما تبتعد المجرات عنا.

الجواب: عندما يكون المنبع ساكناً بالنسبة للمُراقب تشغل الموجة مسافة λ.

$$\lambda = \frac{v}{f}$$

عندما يتحرّك المنبع مُبتعداً عن المُراقب بسرعة v' تشغل الموجة مسافة λ':

$$\lambda' = \frac{v + v'}{f} = \frac{v + v'}{\frac{v}{\lambda}}$$

$$\lambda' = (1 + \frac{v'}{v})\lambda$$

هذا يعني أنّ λ' أكبر من λ.

أستنتج: عندما يبتعدُ منبعٌ موجيٌّ عن مُراقبٍ فإنّ الطولَ الموجيّ يزدادُ، وبما أنّ الضوءَ ذا الطولِ الموجيّ الأكبر هو الأحمرُ، فعندما يبتعدُ المنبعُ الضوئيُّ عن المُراقبِ ينزاحُ الطّيفُ نحوَ الأحمر.

س2- إذا علمت أنّ السرعة الكونية الأولى هي السرعة المدارية (مماسية للمسار الدائري حول الأرض) التي تجعل قوة العطالة النابذة للجسم تساوي قوة جذب الأرض له وأنّ السرعة الكونية الثانية هي السرعة التي تجعل الطاقة الحركية للجسم المبتعد عن الأرض تساوي طاقة الجذب الكامنة فاستنتج العلاقة بين السرعة الكونية الثانية والسرعة الكونية الأولى.

الجواب: استنتاج علاقة السرعة الكونية الأولى: وهي السرعة المدارية التي تجعل الجسم يدور ضمن مدار حول الجسم الجاذب بحركة دائرية منتظمة.

$$E_c = E_E$$
$$ma_c = G\frac{mM}{r^2}$$
$$m\frac{v_1^2}{r} = G\frac{mM}{r^2}$$
$$v_1 = \sqrt{G\frac{M}{r}}$$

استنتاج علاقة السرعة الكونية الثانية:

$$E_k = E_p$$
$$\frac{1}{2}mv_2^2 = F_c r$$
$$\frac{1}{2}mv_2^2 = G\frac{mM}{r^2}r$$
$$v_2 = \sqrt{\frac{2GM}{r}}$$

العلاقة بين السرعتين الكونيتين الأولى والثانية:

$$v_2 = \sqrt{2}v_1$$

س3- استنتج بالعلاقات المناسبة أنّ طيف المجرات ينزاح نحو الطيف الأزرق عندما تقترب المجرات عنا.

الجواب: $\lambda' = \frac{v-v'}{f} = \frac{v-v'}{v} = (1-\frac{v'}{v})\lambda$

أي أنّ λ' أصغر من λ لذلك تسمّى هذه الظاهرة الانزياح نحو الأزرق.

ندعوكم للانضمام إلى قناتنا على التيلغرام:
قناة فراس قلعه جي للفيزياء والكيمياء
فراس قلعه جي 0988440574 / 0947205146

النواس المرن

س1_علل: حركة الجسم الصلب في النواس المرن حركة اهتزازية.

الجواب: لأن الجسم يهتز إلى جانبي نقطة ثابتة تسمى مركز الاهتزاز.

س2_علل: تسمى محصلة القوى المؤثرة في مركز عطالة الجسم الصلب بقوة إرجاع؟

الجواب: لأنها تعيد الجسم إلى مركز الاهتزاز دوماً.

س3_علل: النبض الخاص للحركة ω_o مقدار موجب؟

الجواب: لأن ثابت صلابة النابض K وكتلة الجسم الصلب m موجبان.

س4_علل: لا تتغير قيمة الدور الخاص لنواس المرن بتغير سعة الحركة.

الجواب: لأنه لا يوجد في علاقة الدور X_{max}.

س5_علل: المطال معدوم في مركز الاهتزاز وأعظمي (طويلة) في الموضعين الطرفيين؟

الجواب: يعطى تابع مطال النواس المرن غير المتخامد بشكله المختزل بالعلاقة: $X=X_{max}\cos\omega_o t$ وفي مركز الاهتزاز يكون $\cos\omega_o t=0$ فينعدم المطال أما في الموضعين الطرفيين يكون $\cos\omega_o t=\pm 1$ فيكون المطال أعظمي (طويلة) عندئذ.

س6_علل: السرعة معدومة في الموضعين الطرفيين وعظمى (طويلة) في مركز الاهتزاز؟

الجواب: يعطى تابع السرعة في النواس المرن غير المتخامد بشكله المختزل بالعلاقة: $v=-\omega_o X_{max}\sin\omega_o t$ وفي مركز الاهتزاز يكون $\sin\omega_o t=\pm 1$ فتكون السرعة عظمى (طويلة) أما في الموضعين الطرفيين يكون $\sin\omega_o t=0$ فتكون السرعة معدومة.

س7_علل: التسارع معدوم في مركز الاهتزاز وأعظمي (طويلة) في الموضعين الطرفيين؟

الجواب: يعطى تابع التسارع في النواس المرن غير المتخامد بالعلاقة: $a=-\omega_0^2 X$ وفي مركز الاهتزاز ينعدم المطال فينعدم التسارع أما في الموضعين الطرفيين فيكون التسارع أعظمي (طويلة) لأن المطال أعظمي (طويلة) عندئذ.

س8_علل: لماذا يكون في الموضع الطرفي السفلي المطال أعظمي موجب والتسارع أعظمي سالب في حين في الموضع الطرفي العلوي يكون المطال أعظمي سالب أما التسارع فيكون أعظمي موجب؟

الجواب: لأن التسارع يتناسب طرداً مع المطال ويعاكسه بالإشارة.

س9_علل: التسارع غير ثابت بالقيمة (متغير)؟

الجواب: لأن قيمته تتغير بتغير المطال.

0947205146 0988440574

س10_ علل :

الطاقة الحركية معدومة في الوضعين الطرفيين	الطاقة الحركية عظمى في مركز الاهتزاز	الطاقة الكامنة معدومة في مركز الاهتزاز	الطاقة الكامنة عظمى في الوضعين الطرفيين	$E=E_P$ في الوضعين الطرفيين	$E=E_K$ في مركز الاهتزاز
بسبب انعدام السرعة	لأن السرعة عظمى(طويلة)	لأن المطال معدوم	لأن المطال أعظمي	لأن الطاقة الحركية معدومة	لأن الطاقة الكامنة المرونية معدومة

نواس الفتل

س1_ علل : عزم مزدوجة الفتل يسمى عزم إرجاع؟

الجواب: لأنه يعمل على إعادة الساق إلى وضع توازنه .

س2_ علل : عزم كلاً من قوة الثقل وقوة التوتر معدوم؟

الجواب: لأن حامل كل منهما منطبق على محور الدوران Δ .

س3_ علل : النبض الخاص للحركة ω_o مقدار موجب ؟

الجواب: لأن ثابت فتل السلك K وعزم عطالة الجملة I_Δ موجبان .

س4_ علل : لا تتغير قيمة الدور الخاص لنواس الفتل بتغير السعة الزاوية للحركة .

الجواب: لأنه لا يوجد في علاقة الدور θ_{max} .

س5_ علل : يزداد الدور الخاص لنواس الفتل بزيادة عزم عطالة الجملة؟

الجواب: لأن الدور يتناسب طرداً مع الجذر التربيعي لعزم عطالة جملة النواس حول محور الدوران .

س6_ علل : ينقص الدور الخاص لنواس الفتل بنقصان طول سلك الفتل ؟

الجواب: عند نقصان طول السلك تزداد قيمة ثابت فتل السلك فتنقص قيمة الدور وذلك لأن الدور يتناسب عكساً مع الجذر التربيعي لثابت فتل السلك .

س7_ علل : لتصحيح التأخير الحاصل في ميقاتية تعتمد في عملها على نواس فتل ننقص طول سلك الفتل بمقدار ضئيل ؟

الجواب: اعتماداً على العلاقة : $T_0=2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{K}}=2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{\frac{K'(2r)^4}{l}}}=2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta.l}{K'(2r)^4}}$ يكون ما يلي :

عند حدوث التأخير يكون دور النواس قد أصبح أكبر من 2 S ولإنقاص الدور ننقص طول السلك كما هو واضح من العلاقة السابقة .

النواس الثقلي المركب والبسيط

س1_ علل : في النواس الثقلي المركب يكون عزم قوة رد الفعل معدوم؟

الجواب: لأن حامل القوة يمر من محور الدوران Δ .

0947205146 0988440574

س2_ علل : في النواس الثقلي المركب $\theta''_t = -\frac{mgd}{I_\Delta}\sin\bar{\theta}$ معادلة تفاضلية من المرتبة الثانية حلها ليس جيبياً ؟

الجواب: لأنها تحتوي $\sin\bar{\theta}$ بدلاً من θ فحلُها ليس جيبيّاً .

س3_ علل : من أجل السعات الزاوية الصغيرة يكون حل المعادلة السابقة (في س2) جيبي ؟

الجواب: في هذه الحالة يكون $\sin\bar{\theta}\approx\theta$.

س4_ علل : النبض الخاص للحركة ω_0 في النواس الثقلي البسيط مقدار موجب ؟

الجواب: لأن طول الخيط L وتسارع الجاذبية g موجبان .

س5_ علل : يزداد دور النواس الثقلي البسيط من أجل السعات الزاوية الصغيرة بإزدياد طول الخيط ؟

الجواب: لأن الدور يتناسب طرداً مع الجذر التربيعي لطول الخيط .

س6_ علل : في النواس الثقلي المركب يكون عمل قوة رد الفعل معدوم ؟

الجواب: لأن نقطة تأثير القوة $\vec{R}$ لا تنتقل .

س7_ علل : في النواس الثقلي البسيط يكون عمل قوة التوتر معدوم ؟

الجواب: لأن حامل قوة التوتر $\vec{T}$ يعامد الانتقال في كل لحظة .

س8_ علل : في النواس الثقلي ومن اجل النوسات صغيرة السعة تكون الأدوار متواقتة ؟

الجواب: لأن لها الدور نفسه .

س9_ علل : في النواس الثقلي البسيط والمركب تكون الطاقة الحركية الابتدائية معدومة ؟

الجواب: لأن النواس يترك ليهتز بدون سرعة ابتدائية .

س10_ علل : لتصحيح قياس الوقت في ميقاتية تقدم في وقتها وتعتمد في عملها على نواس ثقلي مركب يتألف من ساق وقرص نوقف الميقاتية ونخفض القرص بمقدار ضئيل مناسب ثم نعيد تشغيلها ؟

الجواب: عندما تقدم الميقاتية يكون الدور أصغر من 2 S لذا يجب تكبير الدور بزيادة طول الساق بمقدار مناسب حيث يزداد عزم عطالة الجملة عندئذ ثم نعيد تشغيلها .

س11_ علل : ميقاتية تعتمد في عملها على النواس الثقلي البسيط تؤخر في قمة ناطحة سحاب ؟

الجواب: في قمة ناطحة سحاب تنقص قيمة الجاذبية الأرضية وبالتالي تزداد قيمة الدور فتؤخر الميقاتية .

0947205146 0988440574

ميكانيك السوائل المتحركة

اعط تفسيراً علمياً باستخدام العلاقات الرياضية المناسبة لكل مما يأتي :

س1_ تتحرك جزيئات السوائل لتأخذ شكل الوعاء الذي توضع فيه ؟

الجواب: لأن قوى التماسك بين جزيئاتها ضعيفة .

س2_ السائل المثالي غير قابل للانضغاط ؟

الجواب: لأن كتلته الحجمية ثابتة خلال تغير الزمن .

س3_ السائل المثالي عديم اللزوجة ؟

الجواب: لأن قوى الاحتكاك الداخلي بين مكوناته مهملة عندما تتحرك بالنسبة لبعضها البعض فلا يوجد ضياع في الطاقة .

س4_ السائل المثالي جريانه مستقر ؟

الجواب: لأن حركة جسيماته لها خطوط انسياب محددة وسرعة جسيماته عند نقطة معينة تكون ثابتة بمرور الزمن .

س5_ السائل المثالي جريانه غير دوراني ؟

الجواب: لأن جسيمات السائل لا تتحرك حركة دورانية حول أي نقطة في مجرى الجريان .

س6_ تزداد سرعة تدفق سائل في أنبوب بنقصان مساحة مقطع الانبوب .

الجواب: لأن سرعة تدفق السائل تتناسب عكساً مع مساحة مقطع الانبوب .

س7_ في الاستنتاج الرياضي لمعادلة برنولي يكون العمل المؤثر في جسيمات السائل في الطرف الأول S_1 عمل موجب محرك ؟

الجواب: لأن القوة F_1 لها جهة الجريان .

س8_ في الاستنتاج الرياضي لمعادلة برنولي يكون العمل المؤثر في جسيمات السائل في الطرف الثاني S_2 عمل سالب مقاوم ؟

الجواب: لأن القوة F_2 لها جهة تعاكس جهة الجريان .

س9_ حجم كمية السائل التي تعبر المقطع S_2 تساوي حجم كمية السائل التي تعبر المقطع S_1 في المدة الزمنية Δt نفسها ؟

الجواب: لأن السائل غير قابل للانضغاط .

س10_ في الاستنتاج الرياضي لمعادلة برنولي يكون $w_T=\Delta E_k$ ؟

الجواب: لأن الطاقة مصونة .

س11_ تناقص ضغط الدم في المقاطع المتضيقة في الشرايين عن قيمته الطبيعية اللازمة لمقاومة الضغوط الخارجية ؟

الجواب: بسبب تناقص مساحة مقطع الشريان حيث ينقص ضغط الدم عندئذ .

0947205146 0988440574

س12_ اختلاف سرعة جريان الماء عبر مقاطع مختلفة المساحة في مجرى نهر جريانه أفقي .

الجواب: حسب معادلة الاستمرارية $S_1v_1=S_2v_2$ السرعة تتناسب عكساً مع مساحة مقطع مجرى النهر , لذلك تزداد سرعة الماء عندما تنقص مساحة مقطع مجرى النهر وتنقص سرعة الماء عندما تزداد مساحة مقطع مجرى النهر .

س13_ اندفاع ستائر النوافذ المفتوحة إلى خارج السيّارة عندما تتحرّك بسرعةٍ معيّنة.

الجواب: لأن ضغط الهواء خارج النوافذ أقل منه داخل السيارة وباعتبار أن الهواء (الغازات) تتحرك من المكان ذي الضغط المرتفع إلى المكان ذي الضغط المنخفض بالتالي يخرج الهواء من داخل السيارة نحو الخارج ويخرج معه الستائر.

س14_ عدم تقاطع خطوط الانسياب لسائل.

الجواب: خط الانسياب يمس في كل نقطة شعاع سرعة جسيم السائل في تلك النقطة وتقاطع خطوط الانسياب يعني وجود أكثر من سرعة للجسيم بالمكان نفسه وباتجاهات مختلفة وباللحظة ذاتها وهذا غير ممكن .

س15_ ينقص مقطع عمود الماء المتدفق من الخرطوم عندما توجه فوهته للأسفل، ويزداد مقطعه عندما توجه فوهته رأسياً للأعلى .

الجواب: عندما توجه فوهة الخرطوم للأسفل تزداد سرعة جريان الماء كلما اقترب الماء من سطح الأرض فينقص سطح مقطع الماء المتدفق حسب معادلة الاستمرارية وعندما توجه فوهة الخرطوم للأعلى تنقص سرعة جريان الماء كلما ابتعد الماء عن سطح الأرض فيزداد سطح مقطع الماء المتدفق .

س16_ يندفع الماء بسرعة كبيرة من ثقب صغير حدث في جدار خرطوم ينقل الماء.

الجواب: سرعة اندفاع الماء من ثقب صغير هي سرعة كبيرة حسب معادلة الاستمرارية $S_av_a = S_bv_b$ فإن :

$S_b > S_a \Rightarrow v_b < v_a$.

س17_ تستطيع خراطيم سيارات الإطفاء إيصال الماء لارتفاعات ومسافات كبيرة.

الجواب: فوهة الخرطوم ضيقة لذا تزداد سرعة اندفاع الماء فتزداد طاقته الحركية فيصل الماء إلى ارتفاعات أعلى ومسافات أطول.

س18_ تكون مساحة فتحات الغاز في موقد الغاز صغيرة؟

الجواب: لكي يندفع الغاز منها بسرعة كبيرة.

س19_ لجعل الماء المتدفق من فتحة خرطوم يصل إلى مسافات أبعد نغلق جزءاً من فتحة الخرطوم.

الجواب: نغلق جزءاً من فتحةِ الخرطوم لكي تزداد سرعة جريان الماء فتزداد طاقته الحركية لذا يصل إلى ارتفاعات أعلى ومسافات أطول.

0947205146 0988440574

س20_ عندما تهب الأعاصير ينصح بفتح النوافذ في البيوت.

الجواب: لكي يتساوى الضغط بين أسفل سقف البيت وأعلاه، حيث أن زيادة سرعة الرياح في الخارج تسبب اختلاف كبير في الضغط بين أسفل وأعلى السقف فتتولد عنه قوة دافعة نحو الأعلى تؤدي نزع سطح البيت.

النسبية الخاصة

س1_ علل: تختلف سرعة سهم بالنسبة لشخص متحرك أطلق السهم عنها بالنسبة لمراقب آخر يقف ساكناً على الطريق؟

الجواب: لأن السرعة مفهوم نسبي يختلف باختلاف جملة المقارنة.

س2_ علل: سرعة الضوء الصادر عن مصباح بالنسبة لشخص متحرك هي نفسها بالنسبة لمراقب ساكن؟

الجواب: لأن سرعة الضوء ثابتة في الوسط نفسه مهما اختلفت سرعة المنبع الضوئي أو سرعة المراقب.

س3_ علل: لا تختلف قيمة تسارع الجاذبية تم حسابه بواسطة نواس ثقلي بسيط في مخبر المدرسة عنه ضمن باص يسير بحركة مستقيمة منتظمة؟

الجواب: لأن القوانين الفيزيائية تبقى نفسها في جميع جمل المقارنة العطالية.

س4_ علل: تمدد الزمن عند الحركة في الميكانيك النسبي؟

الجواب: $\gamma = \frac{t}{t_0} > 1 \Rightarrow t > t_0$

س5_ علل: تقلص الأطوال عند الحركة في الميكانيك النسبي؟

الجواب: $\gamma = \frac{L_0}{L} > 1 \Rightarrow L_0 > L$

س6_ علل: عندما يتحرك الجسم بسرعات قريبة من سرعة الضوء تزداد كتلته بمقدار يساوي طاقته الحركية مقسومة على رقم ثابت C^2.

الجواب:

$$\Delta m = m - m_0 = \gamma m_0 - m_0$$

$$\Delta m = m_0\left[\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} - 1\right] = m_0\left[(1-\frac{v^2}{c^2})^{\frac{-1}{2}} - 1\right]$$

وفق دستور التقريب: $(1+\varepsilon)^n \approx 1 + n\varepsilon$ بشرط $\varepsilon \ll 1$ من أجل السرعات الصغيرة يكون: $v << C \Rightarrow \frac{v^2}{c^2} << 1$

$$\Delta m = m - m_0 = m_0\left(1 + \frac{v^2}{2c^2} - 1\right) = \frac{\frac{1}{2}m_0v^2}{c^2} \Rightarrow \Delta m = \frac{E_k}{c^2}$$

س7_ علل: تؤول العلاقة المحدّدة للطاقة الحركية في الميكانيك النسبي إلى علاقتها في الميكانيك الكلاسيكي من أجل السرعات الصغيرة جداً أمام سرعة الضوء في الخلاء؟

الجواب:

$$E_k = E - E_0 = mc^2 - m_0c^2$$

0947205146 0988440574

$$E_k = \gamma m_0 c^2 - m_0 c^2 = (\gamma - 1) m_0 c^2$$

لكن من أجل السّرعات الصغيرة أمامَ سرعة الضوء في الخلاء أي $v \ll c$ فإن: $\frac{v^2}{c^2} \ll 1$ ومنه:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = (1-\frac{v^2}{c^2})^{\frac{-1}{2}}$$

وحسب دستور التقريب يكون: $\gamma = 1 + \frac{v^2}{2c^2}$ نعوّضُ عن γ فنجدُ:

$E_k = \left(1 + \frac{v^2}{2c^2} - 1\right) m_0 c^2 = \frac{1}{2} m_0 v^2$ وهي علاقةُ الطاقةِ الحركيّة في الميكانيك الكلاسيكيّ.

س8_ علل: تؤول العلاقة المحدّدة لكمية الحركة في الميكانيك النسبيّ إلى علاقتها في الميكانيك الكلاسيكيّ من أجل السرعات الصغيرة جداً أمام سرعة الضوء في الخلاء ؟

الجواب: $P = m\nu = \gamma\, m_0 \nu = \left[\frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}\right] m_0 \nu$ ...(1)

لكن من أجل السّرعات الصغيرة أمامَ سرعة الضوء في الخلاء أي $v \ll c$ فإن: $\frac{v^2}{c^2} \ll 1$ ومنه:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = (1-\frac{v^2}{c^2})^{\frac{-1}{2}}$$

وحسب دستور التقريب يكون: $\gamma = 1 + \frac{v^2}{2c^2}$ نعوض بـ(1): $P = \left[1 + \frac{v^2}{2c^2}\right] m_0 \nu$

لكن $1 >>> \frac{v^2}{2c^2}$ فتهمل أمام الواحد بالتالي: $P_0 = m_0 \nu$

س9_ علل: لا يمكن أن تصل سرعة الجسيمات باستخدام المسرعات إلى سرعة انتشار الضوء في الخلاء تماماً ؟

الجواب: بما أن الجسيم يمتلك كتلة سكونية فكلما اقتربت سرعته من سرعة الضوء في الخلاء زادت كتلته فإذا تناهت سرعته إلى سرعة الضوء في الخلاء يحتاج إلى إعطاءه قوة لانهائية لدفعه وهذا غير ممكن.

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}}$$

وعندما تصبح سرعة الجسيم مساوية لسرعة الضوء $\nu = C$ بالتالي:

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{v^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-\frac{c^2}{c^2}}} = \frac{1}{\sqrt{1-1}} = \frac{1}{0} = \infty$$

لكن: $F = ma = \gamma m_0 a = \infty$

0947205146 0988440574

س10_ علل: لا يمكن أن تنعدم الطاقة الكلية النسبية.

الجواب: لأنه لا يمكن أن تنعدم الطاقة الكامنة السكونية.

المغناطيسية

اعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي:

س1_ تأخذ الإبرة المغناطيسية بتأثير الحقل المغناطيسي منحى واتجاه معين ؟

الجواب: لأنها تخضع لأفعال مغناطيسية.

س2_ يكون الحقل المغناطيسي منتظم بين قطبي المغناطيس النضوي ؟

الجواب: لأن أشعة الحقل المغناطيسي متوازية بالحامل ومتساوية بالشدة ولها الجهة ذاتها.

س3_ تتكاثف خطوط الحقل المغناطيسي ضمن النواة الحديدية الموضوعة بين قطبي مغناطيس نضوي.

الجواب: عندما تتمغنط النواة الحديدية يتولد داخلها حقل مغناطيسي $\vec{B'}$ يضاف للحقل المغناطيسي الأصلي الممغنط $\vec{B}$ فيتشكل حقل مغناطيسي كلي $\vec{B}_t$ هو مجموع الحقلين أي تزداد شدة الحقل المغناطيسي فتتكاثف خطوط الحقل المغناطيسي عندئذ.

س4_ علل: ما الفائدة من وضع النواة الحديدية بين قطبي المغناطيس النضوي ؟

الجواب: زيادة شدة الحقل المغناطيسي بين قطبي المغناطيس النضوي في موضع داخله.

س5_ علل: مغناطيسية الأرض؟

الجواب: المواد المغناطيسية في الأرض مسؤولة عن مغناطيسية الأرض لكن درجات الحرارة العالية جداً في جوف الأرض تجعل من الصّعب الحفاظ على مغناطيسية دائمة للموادّ الحديديّة في باطن الأرض وبسبب الشحنات المتحرّكة في سوائل جوف الأرض (أيونات موجبة، وإلكترونات سالبة) التي تولّد بحركتها تيارات كهربائيّة داخل الأرض والتي ينشأ عنها حقول مغناطيسيّة.

س6_ علل: تصنع ابرة مغناطيسية محور دورانها أفقي عند أحد القطبين الجغرافيين زاوية قياسها تقريباً 90^0 ؟

الجواب: لأنها تستقر بوضع شاقولي.

س7_ علل: تصنع ابرة مغناطيسية محور دورانها شاقولي عند خط الاستواء زاوية تساوي الصفر ؟

الجواب: لأنها تستقر بوضع أفقي.

س8_ علل: الخط البياني الممثل لتغيرات شدة الحقل المغناطيسي بدلالة شدة التيار هو مستقيم يمر ممدده من المبدأ ؟

الجواب: لأن شدة الحقل المغناطيسي المتولد عن تيار كهربائي تتناسب طرداً وشدة التيار المار في الدارة.

0947205146 0988440574

س9_ علل: تكون الخصائص المغناطيسية للمواد الحديدية العادية معدومة عند غياب الحقل المغناطيسي الخارجي ؟

الجواب: لأنها تتكون من ثنائيات أقطاب مغناطيسية موزعة عشوائياً .

س10_ علل: تكون الخصائص المغناطيسية للمواد الحديدية العادية غير معدومة في مجال حقل مغناطيسي خارجي ؟

الجواب: لأن ثنائيات الأقطاب المغناطيسية عندئذ تتوجه باتجاه الحقل المغناطيسي الخارجي الممغنط .

س11_ تتقارب خطوط الحقل المغناطيسي عند قطبي المغناطيس.

الجواب: لأن شدة الحقل المغناطيسي عند قطبي المغناطيس تكون أكبر منها في النقاط الأبعد عن القطبين.

س12_ لا يمكن لخطوط الحقل المغناطيسي أن تتقاطع.

الجواب: نعلم أن خطوط الحقل المغناطيسي تمس في كل نقطة من نقاطها شعاع الحقل المغناطيسي في تلك النقطة إن تقاطع خطين يعني أن $\vec{B}$ يمس كل من الخطين وهذا غير صحيح.

س13_ لا تولد الأجسام المشحونة الساكنة أي حقل مغناطيسي.

الجواب: لأن الأجسام المشحونة الساكنة لا تولد تيار كهربائي.

فعل الحقل المغناطيسي في التيار الكهربائي

س1_ علل: تغير مسار الجسيمات المشحونة المتحركة ضمن الحقل المغناطيسي المنتظم؟

الجواب: بسبب تأثر الشحنة بقوة لورنز المغناطيسية.

س2_ علل: تغير جهة انحراف مسار الجسيمات المشحونة بتغير جهة الحقل المغناطيسي المؤثر؟

الجواب: بسبب تغير جهة قوة لورنز المغناطيسية.

س3_ علل: حركة الالكترون ضمن الحقل المغناطيسي المنتظم حركة دائرية منتظمة؟

الجواب: لأن الالكترون يكتسب تسارعاً ثابتاً جاذب مركزي ناظمي على شعاع السرعة.

س4_ علل: تغير جهة دوران دولاب بارلو بتغير جهة الحقل المغناطيسي المؤثر أو جهة التيار ؟

الجواب: بسبب تغير جهة القوة الكهرطيسية.

س5_ علل: تزايد التدفق المغناطيسي في تجربة السكتين عندما ينتقل الساق أفقياً موازياً لنفسه؟

الجواب: لأن العمل موجب محرك.

س6_ علل: يستقر الإطار المعلق بسلك عديم الفتل عندما تصبح خطوط الحقل المغناطيسي عمودية على مستوي الإطار ؟

الجواب: لأن الزاوية : $\alpha=(\widehat{\vec{B},\vec{n}})=0$ بالتالي ينعدم عزم المزدوجة الكهرطيسية فيتوقف الإطار عن الحركة.

0947205146 0988440574

س7_علل: التدفق المغناطيسي معدوم يكون عندما تكون خطوط الحقل المغناطيسي موازية لمستوي الإطار ؟

الجواب: لأن الزاوية : $\alpha=(\widehat{\vec{B},\vec{n}}) = \frac{\pi}{2}$ فينعدم التدفق المغناطيسي .

س8_علل: التدفق المغناطيسي أعظمي في وضع التوازن المستقر ؟

الجواب: لأن الزاوية : $\alpha=(\widehat{\vec{B},\vec{n}}) = 0$.

س9_علل: في المقياس الغلفاني ذو الإطار المتحرك يكون $\sin\alpha=\cos\theta'$ ؟

الجواب: لأن $\alpha + \theta' = \frac{\pi}{2}$.

س10_علل: في المقياس الغلفاني ذو الإطار المتحرك يكون $\cos\theta'\approx 1$.

الجواب: لأن θ' زاوية صغيرة.

س11_علل: في المقياس الغلفاني ذو الإطار المتحرك نستبدل سلك الفتل الرفيع بسلك أرفع منه من المادة نفسها ؟

الجواب: لتكبير قيمة ثابت المقياس الغلفاني G (تصغير ثابت الفتل K) وبالتالي زيادة حساسية المقياس الغلفاني .

التحريض الكهرطيسي

اعط تفسيراً علمياً لكل مما يأتي :

س1_ عند اقتراب أو ابتعاد مغناطيس مستقيم من دارة مغلقة يتولد تيار متحرض؟

الجواب: بسبب تغير التدفق المغناطيسي عبر الدارة ويدوم التيار مادام تغير التدفق المغناطيسي مستمراً .

س2_ تسعى الوشيعة لإنقاص التدفق المغناطيس الذي يجتازها في حال تزايد التدفق المغناطيسي المحرض الناجم عن مغناطيس وتسعى الوشيعة لزيادة التدفق المغناطيس الذي يجتازها في حال تناقص التدفق المغناطيسي المحرض الناجم عن مغناطيس.

الجواب: لأن التيار المتحرض ينتج أفعالاً تعاكس السبب الذي أدى إلى حدوثه.

س3_ علل: الكترونياً نشوء التيّار المتحرض والقوة المحركة الكهربائيّة المتحرضة في تجربة السكتين التحريضية في حالة الدارة المغلقة.

الجواب: عند تحريك السّاق بسرعة ثابتة عموديّاً على خطوط الحقل المغناطيسي فإنّ الإلكترونات الحرّة في السّاق ستتحرك بهذه السّرعة وسطيّاً ومع خضوعها لتأثير الحقل المغناطيسي المنتظم فإنّها تخضع لتأثير القوّة المغناطيسيّة وبتأثير هذه القوة تتحرّك الإلكترونات الحرة في الساق وتتولد قوّة محرّكة كهربائيّة تحريضيّة تسبّب مرور تيّار كهربائي متحرّض عبر الدّارة المغلقة جهته الاصطلاحيّة بعكس جهة حركة الإلكترونات الحرة أي بعكس جهة القوة المغناطيسيّة.

0947205146 0988440574

س4_ علل: الكترونياً نشوء القوة المحركة الكهربائيّة المتحرضة في تجربة السكتين التحريضية في حالة الدارة المفتوحة.

الجواب: عند تحريك السّاق بسرعة $\vec{v}$ على سكتين معزولتين في منطقة يسودها حقل مغناطيسي ّ تنشأ القوة المغناطيسية وبتأثير هذه القوّة تنتقل الإلكترونات الحرّة من أحد طرفي السّاق الذي يكتسب شحنة موجبة، وتتراكم في الطرف الآخر الذي يكتسب شحنة سالبة فينشأ بين طرفي السّاق فرقاً في الكمون يمثّل القوة المحركة الكهربائية المتحرضة.

س5_ علل: تحول الطاقة الميكانيكية إلى طاقة كهربائية في المولد ؟

الجواب: عند تحريك الساق بسرعة ثابتة $\vec{v}$ عموديّة على شعاع الحقل المغناطيسي ّ المنتظم $\vec{B}$ خلال فاصل زمني ّ Δt تنتقل الساق مسافة:

$\Delta x = v\Delta t$ فيتغيّرُ السّطحُ بالمقدار: $\Delta S = L\Delta x = \mathrm{L}v\Delta t$

فيتغير التّدفق المغناطيسي بالمقدار: $\Delta\Phi = \mathrm{B}\Delta S = BLv\Delta t$

فتتولّدُ قوّة محرّكة كهربائيّة متحرّضة قيمتها المطلقة: $\varepsilon = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = \frac{BLv\Delta t}{\Delta t} = BLv$

وبما أن الدّارة مغلقة يمر تيّار كهربائي متحرّض شدته: $i = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{BLv}{R}$

فتكون الاستطاعة الكهربائيّة النّاتجة: $P = \varepsilon i$

$$P = (BLv) \times (\frac{BLv}{R}) = \frac{B^2L^2v^2}{R}$$

ولكن عند تحريك الساق بسرعة $\vec{v}$ تنشأ قوّة كهرطيسيّة، جهتها بعكس جهة حركة السّاق المسبّبة لنشوء التّيار المتحرّض، ولاستمرار تولّد التّيار يجب التغلب على هذه القوة الكهرطيسيّة بصرف استطاعة ميكانيكية $p' = Fv$.

لكن: $F = iLB\sin\frac{\pi}{2} \Rightarrow F = iLB$

والتيار المتحرض: $i = \frac{BLv}{R}$ نعوّضُ: $P' = \mathrm{F}v = iLBv = \frac{BLv}{R}LBv$

$$P' = \frac{B^2L^2v^2}{R}$$

وبموازنة العلاقتين نجد أن: $P' = P$ وبهذا تكون قد تحولت الطاقة الميكانيكيّة إلى طاقة كهربائيّة.

س6_ علل: عند السماح للمحرك بالدوران تبدأ سرعته بالازدياد فيقل توهج المصباح مما يدل على مرور تيّار كهربائي شدته أصغر؟

الجواب: يوجد في المحرّك وشيعة، يمر فيها تيّار كهربائي ّ تدور بتأثير حقل مغناطيسي ّ وبسبب هذا الدّوران يتغير التدفّق المغناطيسي من خلال الوشيعة مما يسبب تولد قوّة محرّكة تحريضية عكسيّة مضادّة للقوة المحركة الكهربائيّة المطبقة بين قطبي المولّد، وتتزايد بازدياد سرعة دوران المحرك.

س7_ علل: تحول الطاقة الكهربائية إلى ميكانيكية في المحرك؟

الجواب: عند مرور التّيار الكهربائي في الساق الخاضعة لتأثير الحقل المغناطيسي المنتظم $\vec{B}$، فإنها تتأثر بقوة كهرطيسيّة شدتها:

0947205146 0988440574

$F = ILB$ تعمل القوة الكهرطيسية على تحريك الساق بسرعة ثابتة $\vec{v}$، وتكون الاستطاعة الميكانيكية الناتجة:

$P' = Fv = ILBv$ لكن عند انتقال الساق مسافة Δx، فإن التدفق المغناطيسي يتغيّر بالمقدار: $\Delta\Phi = BLv\Delta t$

فتتولّد في الساق قوة محركة كهربائيّة متحرّضة عكسية تعاكس مرور تيار المولّد فيها تعطى قيمتها المطلقة بالعلاقة: $\varepsilon' = \left|\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}\right| = BLv$

ولاستمرار مرور تيّار المولد يجب تقديم استطاعة كهربائية: $P = \varepsilon' I = BLvI$ بالموازنة نجد: $P' = \mathrm{P}$ وبهذا الشّكل تتحول الطاقة الكهربائيّة إلى طاقة ميكانيكيّة.

س8_ علل: عند فتح القاطعة في تجربة التحريض الذاتي يتوهج المصباح بشدة قبل أن ينطفئ؟

الجواب: عند فتح القاطعة يتوهج المصباح بشدة قبل أن ينطفئ مما يدل على حصول المصباح على الطّاقة من مصدر آخر غير المولّد لأن دارته مفتوحة ولا يوجد في الدّارة إلا الوشيعة، ويحدث هذا نتيجة التحريض الذاتي في الوشيعة، عند فتح القاطعة يؤدّي إلى تناقص شدة التيار المار في الوشيعة، فيتناقص تدفق الحقل المغناطيسي المتولد في الوشيعة خلال الوشيعة ذاتها، الأمر الذي يولد قوّة كهربائيّة محركة متحرّضة في الوشيعة أكبر من القوة المحركة الكهربائيّة للمولّد، لأن زمن تناقص الشدة متناهي الصغر حيث تكون قيمة $\frac{di}{dt}$ أعلى ما يمكن لحظة فتح القاطعة.

س9_ علل: عند إغلاق القاطعة في تجربة التحريض الذاتي يتوهج المصباح بشدة ثم يعود إلى ضوئه الخافت؟

الجواب: عند إغلاق القاطعة تتزايد شدة التيار وبالتالي يتزايد تدفق الحقل المغناطيسي المتولد عن الوشيعةِ عبر الوشيعة ذاتها، فيتولّد فيها قوّة محركة كهربائيّة متحرّضة تمنع مرور تيار المولد فيها، ويمر تيّار المتحرض في المصباح فقط مسبباً توهجه قبل أن تخبو إضاءته بسبب تناقص قيمة $\frac{di}{dt}$ للتيار المتحرض وازدياد مرور تيّار المولد تدريجيّاً في الوشيعة حتى ثبات الشّدة فتنعدم القوة المحركة الكهربائية المتحرضة في الوشيعة.

س10_ علل: في تجربة التحريض الذاتي ندعو الدارة بالدارة المتحرضة ذاتياً؟

الجواب: لأنها تلعب دور محرض ومتحرض في آن واحد.

س11_ علل: في تجربة السكتين التحريضية تكون جهة القوة الكهرطيسية معاكسة لجهة حركة الساق.

الجواب: يتولد تيار متحرض ناتج عن حركة الساق بحيث ينتج أفعالاً تعاكس السبب الذي أدى إلى حدوثه بحسب لنز وكون السبب هو حركة الساق لذا تتولد القوة الكهرطيسية التي تعاكس جهة شعاع السرعة.

س12_ علل: في تجربة السكتين التحريضيّة حيث الدارة مغلقة، تزداد شدة التيار المتحرض بإزدياد سرعة تدحرج الساق على السكتين.

الجواب: لأن شدة التيار المتحرض تتناسب طرداً مع سرعة التدحرج ν $\quad i = \frac{BLv}{R} = const$

0947205146 0988440574

س13_ علل: عند تقريب القطب الشمالي لمغناطيس من أحد وجهي وشيعة يتصل طرفاها ببعضِهما يتولد تيار متحرض في الوشيعة

الجواب: تقريب القطب الشمالي للمغناطيس يسبب تزايد التدفق المغناطيسي المحرض الذي يجتاز حلقات الوشيعة فحسب قانون لنز تكون جهة التيار المتحرض بحيث تنتج أفعالا تعاكس السبب الذي أدى إلى حدوثه لهذا يصبح وجه الوشيعة المقابل للقطب الشمالي وجها شماليا يتنافر مع القطب الشمالي ليمنع عملية التقريب.

س14_ علل: عند تقريب القطب الشّمالي لمغناطيس من أحد وجهي حلقة نحاسية دارتها مفتوحة يتولد قوة محركة كهربائية متحرضة مساوية لفرق الكمون بين طرفي الحلقة.

الجواب: تتأثر الإلكترونات الحرة بقوة لورنز المغناطيسية فتنتقل وتتراكم شحنات سالبة عند طرف الحلقة وشحنات موجبة عند الطرف الآخر للحلقة فينشأ فرق في الكمون بين طرفي الحلقة.

س15_ علل: في تجربة الساق المتحركة بوجود الحقل المغناطيسي المنتظم في دارة مفتوحة، تتراكم الشحنات الموجبة في طرف والشّحنات السالبة في طرف آخر، ويستمر التراكم إلى أن يصل إلى قيمة حدية يتوقف عندها.

الجواب: إن تراكم الشحنات الكهربائية على طرفي الساق يولّد حقلا كهربائيا $\vec{E}$ يتجه من الطرف الذي يحمل شحنات كهربائية موجبة إلى الطرف الذي يحمل شحنات كهربائية سالبة يؤثر هذا الحقل الكهربائي في الإلكترون الحر بقوة كهربائية $\overrightarrow{F'}$ جهتها تعاكس جهة القوة المغناطيسية $\vec{F}$ (قوة لورنز) المؤثرة في هذا الإلكترون ثم تزداد شدة الحقل الكهربائي بازدياد تراكم الشحنات الكهربائية مما يزيد من شدة هذه القوة الكهربائية لتصبح مساوية لشدة القوة المغناطيسية (قوة لورنز) فتتوقف حركة الإلكترونات.

س16_ علل: في تجربة التحريض الذاتي القوة المحركة الكهربائية المتحرضة عند فتح الدارة أكبر من القوة المحركة الكهربائية المتحرضة عند الإغلاق؟

الجواب: لأن زمن تناقص شدة التيار عند فتح الدارة أصغر من زمن تزايد التيار عند الإغلاق.

س17_ علل: في الشكل المجاور تنعدم شدة التيار المتحرض عند توقف الملف الدائري عن الحركة؟

الجواب: عند توقف الملف الدائري عن الحركة تثبت شدّة الحقل المغناطيسي المحرض المتولد عن التيار المار في السلك المستقيم وبالتالي يصبح تغير التدفق المغناطيسي المحرض معدوم في الملف الدائري فتنعدم القوة المحركة الكهربائية المتحرضة وتنعدم شدة التيار المتحرض في الملف.

0947205146 0988440574

الدارات المهتزة والتيارات عالية التواتر:

اعط تفسيراً علمياً مع كتابة العلاقات المناسبة عند اللزوم:

س1_ الاهتزازات في الدارة المهتزة هي اهتزازات حرة ؟

الجواب: لأنها لا تتلقى طاقة من المولد .

س2_ في الدارة المهتزة فرق الكمون بين طرفي أسلاك التوصيل تساوي الصفر ؟

الجواب: لأن مقاومة أسلاك التوصيل مهملة .

س3_ في نهاية ربع الدور الأول تكون طاقة الوشيعة الكهرطيسية عظمى ؟

الجواب: لأن المكثفة تكون قد فقدت كامل شحنتها (طاقتها) .

س4_ في نهاية نصف الدور الأول تكون طاقة المكثفة الكهربائية عظمى ؟

الجواب: لأن تيار الوشيعة يكون معدوم.

س5_ في النصف الثاني من الدور تتكرر عملية شحن وتفريغ المكثفة لكن في الاتجاه المعاكس ؟

الجواب: بسبب تغير شحنة اللبوسين .

س6_ يتخامد الاهتزاز عندما تكون مقاومة الوشيعة صغيرة ؟

الجواب: لأن الطاقة تتبدد تدريجياً على شكل طاقة حرارية بفعل جول.

س7_ عند وجود مقاومة كبيرة في الدارة فإن التفريغ يكون لادوري ؟

الجواب: لأن الطاقة الكهربائية للمكثفة تتبدد دفعة واحدة حرارياً بفعل جول أثناء تفريغ شحنتها عبر الوشيعة والمقاومة.

س8_ تبدي المكثفة ممانعة كبيرة للتيّارات منخفضة التواتر.

الجواب: ممانعة المكثفة تعطى بالعلاقة $X_C = \frac{1}{\omega c} = \frac{1}{2\pi f c}$ نجد أن ممانعة المكثفة تتناسب عكساً مع تواتر التيار ففي حالة التيارات منخفضة التواتر تكون ممانعة المكثفة كبيرة.

س9_ تبدي الوشيعة ممانعة كبيرة للتيّارات عالية التواتر.

الجواب: ممانعة الوشيعة مهملة المقاومة تعطى بالعلاقة $X_L = \omega L = 2\pi f$ نجد أن ممانعة الوشيعة تتناسب طرداً مع تواتر التيار ففي حالة التيارات عالية التواتر تكون ممانعة الوشيعة كبيرة.

0947205146 0988440574

س10_ تستخدم دارة تحوي على التفرع مكثفة ووشيعة لفصل التيارات عالية التواتر عن منخفضة التواتر.

الجواب: يمر التيار عالي التواتر في المكثفة لأنها تبدي ممانعة صغيرة لها $X_C=\frac{1}{\omega c}=\frac{1}{2\pi fc}$ (f كبيرة فتكون X_C صغير)

ويمر التيار منخفض التواتر في الوشيعة لأنها تبدي ممانعة صغيرة لها $X_L=\omega L=2\pi f$ (f صغيرة فتكون X_L صغيرة).

س11_ تتألف دارة من مقاومة أومية ومكثفة فهل يمكن اعتبارها دارة مهتزة ؟ ولماذا ؟

الجواب: لا يمكن اعتبارها دارة مهتزة لعدم وجود وشيعة تختزن الطاقة التي تعطيها المكثفة.

التيار المتناوب الجيبي

اعط تفسيراً علمياً باستخدام العلاقات الرياضية المناسبة إن وجدت:

س1_ فسر الكترونياً نشوء التيار المتناوب الجيبي .

الجواب: ينشأ التيار المتناوب من الحركة الاهتزازية للإلكترونات الحرة حول مواضع وسطية بسعة صغيرة من مرتبة الميكرو متر، ويكون تواتر هذه الحركة مساو لتواتر التيار، وتنتج الحركة الاهتزازية للإلكترونات عن الحقل الكهربائي المتغير بالقيمة والاتجاه والذي ينتشر بسرعة الضوء بجوار الناقل، وينتج هذا التغير في الحقل الكهربائي من تغير قيمة وإشارة التوتر بين قطبي المنبع الكهربائي .

س2_ يسلك الناقل الأومي السلوك نفسه في التيارين المتواصل والمتناوب؟

الجواب: لأن : $R=\frac{U}{I}=\frac{U_{eff}}{I_{eff}}=const$.

س3_ في دارة تحوي مقاومة وذاتية ومكثفة يكون التوتر متقدم بالطور على الشدة .

الجواب: يتحقق هذا عندما تكون ردية الوشيعة أكبر من اتساعية المكثفة.

س4_ في دارة تحوي مقاومة وذاتية ومكثفة يكون التوتر متأخر بالطور على الشدة .

الجواب: يتحقق هذا عندما تكون ردية الوشيعة أصغر من اتساعية المكثفة.

س5_ في دارة تحوي مقاومة وذاتية ومكثفة يكون التوتر متفقاً بالطور على الشدة .

الجواب: يتحقق هذا عندما تكون ردية الوشيعة تساوي اتساعية المكثفة.

س6_ في الطنين الكهربائي (تجاوب) تكون الشدة المنتجة أكبر ما يمكن ؟

الجواب: لأن ممانعة الدارة أصغر ما يمكن $Z=R$.

س7_ في الطنين الكهربائي (تجاوب) يكون عامل استطاعة الدارة يساوي الواحد ؟

الجواب: لأن التوتر المطبق على توافق بالطور مع الشدة $\varphi=0\ rad$.

0947205146 0988440574

س8_ في الطنين الكهربائي (تجاوب) تكون الاستطاعة المتوسطة في الدارة أكبر ما يمكن ؟

الجواب: لأن عامل استطاعة الدارة يساوي الواحد .

س9_ في الطنين الكهربائي يكون التوتر المنتج بين طرفي المقاومة تساوي التوتر المنتج بين طرفي المنبع ؟

الجواب: لأن التوتر المنتج بين طرفي الوشيعة يساوي بالقيمة ويعاكس بالاتجاه التوتر المنتج بين لبوسي المكثفة.

س10_ تنعدم الشدة المنتجة في الدارة الخارجية من أجل دارة خانقة للتيار ؟

الجواب: لأن الذاتية والمكثفة موصولة على التفرع وفيها تكون ردية الوشيعة تساوي اتساعية المكثفة.

س11_ لا تستهلك الوشيعة مهملة المقاومة طاقة كهربائية.

الجواب: لأنها تختزن طاقة كهرطيسية خلال ربع الدور الأول لتعيدها كهربائياً إلى الدارة الخارجية خلال ربع الدور الذي يليه.

$\varphi_L=+\frac{\pi}{2} \Rightarrow P_{avg}=U_{eff}I_{eff}\cos\varphi=0$

س12_ لا تستهلك المكثفة طاقة كهربائية.

الجواب: لأنها تختزن طاقة كهربائية خلال ربع الدور الأول لتعيدها كهربائياً إلى الدارة الخارجية خلال ربع الدور الذي يليه.

$\varphi_c=-\frac{\pi}{2} \Rightarrow P_{avg}=U_{eff}I_{eff}\cos\varphi=0$

س13_ لا تمرر المكثفة تياراً متواصلاً عند وصل لبوسيها بمأخذ تيار متواصل.

الجواب: بسبب وجود العازل بين لبوسيها الذي يسبب انقطاع في الدارة.

$X_c=\frac{1}{\omega c}=\frac{1}{2\pi f c}$ وبما أن $f=0$ فتكون $X_c=\infty$.

س14_ تسمح المكثفة بمرور تيار متناوب جيبي عند وصل لبوسيها بمأخذ التيار المتناوب ولكنها تعرقل هذا المرور.

الجواب: عند وصل لبوسي مكثفة بمأخذ تيار متناوب فإن مجموعة الالكترونات الحرّة التي يسبب مأخذ التيار المتناوب اهتزازها تشحن لبوسي المكثفة خلال ربع دور بشحنتين متساويتين ومن نوعين مختلفين دون أن تخترق عازلها ، ثمّ تتفرغان في ربع الدور الثاني ، وفي النوبة الثانية (الربعين الثالث والرابع) تتكرر عمليتا الشحن والتفريغ مع تغير شحنة كل من اللبوسين. تبدي المكثفة ممانعة للتيار المتناوب بسبب الحقل الكهربائي الناتج عن شحنتها.

س15_ تكون الشدّة المنتجة واحدة في عدة أجهزة موصولة على التسلسل مهما اختلفت قيم ممانعتها.

الجواب: إن الإلكترونات الحرة في دارة قصيرة يجتازها تيار تواتره صغير تكاد تهتز بتوافق كامل فتبدو مقاطع الدارة في كل لحظة وكأن تياراً متواصلاً يجتازها شدته هي الشدة اللحظية للمتناوب وجهته هي جهة التيار المتناوب في هذه اللحظة.

0947205146 0988440574

س16_ تستعمل الوشيعة ذات النواة الحديدية كمعدلة في التيار المتناوب.

الجواب: ذاتية الدارة تتغير عند وضع النواة داخل الوشيعة $X_L = \omega L$ وبالتالي تتغير ممانعتها فتتغير الشدة المنتجة $Ieff = \frac{U_{eff}}{X_l}$.

س17_ توصف الاهتزازات الكهربائية في التيّار المتناوب بالقسرية.

الجواب: تهتز الإلكترونات في الدارة بالنبض الذي يفرضه المولد لذلك تسمى الاهتزازات الكهربائية الحاصلة بالاهتزازات القسرية، ويشكل المولد فيها جملة محرضة وبقية الدارة جملة مجاوبة.

المحولة الكهربائية

س1_ فسر عمل المحولة عند تطبيق توتر متناوب جيبيّ؟

الجواب: عند تطبيق توتر متناوب جيبي بين طرفي الدارة الأوليّة يمر فيها تيّار متناوب جيبي، فيتولد داخل الوشيعة الأولية حقل مغناطيسي متناوب، تعمل النّواة الحديدية على تمرير كامل تدفقه إلى الدارة الثانوية تقريباً، فتتولّد فيها قوة محرّكة كهربائيّة تساوي التّوتّر المتناوب الجيبيّ بين طرفيها بإهمال مقاومة أسلاك الوشائع في المحولة، فيمر فيها تيّار كهربائي متناوب له تواتر التيّار المارّ في الأوليّة.

س2_ علل: ضياع جزء من الاستطاعة الكهربائية مغناطيسياً؟

الجواب: نتيجة هروب جزء من خطوط الحقل المغناطيسي خارج النواة الحديدية.

س3_ علل: ارتفاع درجة حرارة الشاحن ؟

الجواب: بسبب ضياع جزء من الطاقة الكهربائية حرارياً بفعل جول وتيارات فوكو التحريضية.

س4_ علل: استخدام أسلاك وشائع من النحاس؟

الجواب: لأن له مقاومة نوعية صغيرة وبالتالي يتم تقليل الطاقة الكهربائية الضائعة حرارياً بفعل جول.

س5_ علل: استبدال النواة الحديدية بشرائح رقيقة من الحديد اللين في المحولة الكهربائية؟

الجواب: لتقليل أثر تيارات فوكو التحريضية وتحسين مردود المحولة.

س6_ علل: تصغير مقاومة أسلاك النقل أو تكبير التوتر المنتج؟

الجواب: لكي يقترب المردود من الواحد .

س7_ علل: لا تنقل الطاقة الكهربائية عبر المسافات البعيدة بوساطة تيار متواصل؟

الجواب: لأنه لا يمكن عندئذ التقليل من الطاقة الضائعة بفعل جول.

س8_ علل: تنقل الطاقة الكهربائية بتوتر عدة آلاف من الفولتات ثم تنخفض إلى 220V عندَ الاستهلاك؟

الجواب: للتقليل من الطاقة الضائعة بفعل جول ثمّ تخفض إلى 220V عند الاستهلاك لتوافق عمل الأجهزة الكهربائية.

0947205146 0988440574

الأمواج المستقرة

س1_علل: عند انعكاس الموجة الواردة على وتر نهايته مقيدة فإنه يتولد بالانعكاس فرق طور $\varphi'=\pi$ rad ؟

الجواب: لأن جهة إزاحة الإشارة المنعكسة تعاكس جهة إزاحة الموجة الواردة.

س2_علل: عند انعكاس الموجة الواردة على وتر نهايته طليقة فإن فرق طور بين الموجة الواردة والمنعكسة $\varphi'=0$ rad ؟

الجواب: لأن جهة إزاحة الإشارة المنعكسة بنفس جهة إزاحة الموجة الواردة.

س3_علل: تهتز البطون في الأوتار المرنة بسعة عظمى ؟

الجواب: لأن الأمواج الواردة والمنعكسة تلتقي فيها على توافق دائم.

س4_علل: تكون سعة اهتزاز العقد في الأوتار المرنة معدومة ؟

الجواب: لأن الأمواج الواردة والمنعكسة تلتقي فيها على تعاكس دائم.

س5_علل: لا يحدث انتقال للطاقة في الأمواج المستقرة كما في الأمواج المنتشرة.

الجواب: لا يحدث انتقال للطاقة في الأمواج المستقرة لأن الأمواج الواردة والأمواج المنعكسة تنقل الطاقة في اتجاهين متعاكسين.

س6_علل: تسمى الأمواج المستقرة بهذا الاسم.

الجواب: تسمّى الأمواج المستقرة بهذا الاسم لأن نقاط الوسط تهتز مراوحة في مكانها فتأخذ شكلا ثابتاً وتظهر ساكنة.

س7_علل: في الأمواج المستقرة العرضيّة يهتز البطن الأول والبطن الثالث التالي على تعاكس فيما بينهما ؟

الجواب: يهتز البطن الأول والبطن الثالث التالي على توافق فيما بينهما لأن فرق المسير بينهما يساوي λ.

س8_علل: حدوث التجاوب في تجربة ملد على نهاية مقيدة؟

الجواب: عند حدوث التجاوب يكون تواتر الرنانة مساو مضاعف صحيح لتواتر الصوت الأساسي وطول الوتر عدد صحيح موجب من نصف طول الموجة.

س9_علل: في الأمواج المستقرة الطولية في نابض تكون بطون الاهتزاز هي عقد للضغط ؟

الجواب: لأن بطن الاهتزاز والحلقات المجاورة له تتوافق دوماً في الاهتزاز إلى احدى الجهتين فلا نلاحظ تضاغطاً أو تخلخلاً فيه أي يبقى الضغط ثابتاً .

س10_علل: في الأمواج المستقرة الطولية في نابض تكون عقد الاهتزاز هي بطون للضغط ؟

الجواب: الحلقات التي تمثل عقد الاهتزاز تبقى في مكانها أما الحلقات المجاورة لها تتحرك في جهتين متعاكستين دوماً فتتقارب خلال نصف دور ثم تتباعد خلال نصف الدور الآخر وبهذا نلاحظ انضغاطاً ثم تخلخلاً وبالتالي عقد الاهتزاز هي بطون للضغط .

0947205146 0988440574

س11_ علل: توليد أمواج مستقرة ذات نغمات صوتية واضحة في الأعمدة الهوائية؟

الجواب: بسبب حدوث انعكاسات متكررة داخله حيث يحدث تضخيم وتقوية للصوت عن انتقاله عبر الأعمدة الهوائية.

س12_ علل: سماع صوت شديد عند توليد الأمواج المستقرة الطولية في الأعمدة الهوائية.

الجواب: لأن تواتر الرنانة عندئذ يساوي تواتر هواء الأنبوب.

س13_ علل: تكون عقدة اهتزاز عند سطح الماء الساكن في الأعمدة الهوائية.

الجواب: لأنه يمنع الحركة الطولية للهواء.

س14_ علل: تشكل الأمواج المستقرة الطولية في أنبوب هواء المزمار.

الجواب: عندما تهتز طبقة الهواء المجاورة للمنبع ينتشر هذا الاهتزاز طولياً في هواء المزمار كلّه لينعكس على نهاية المزمار.

تتداخل الأمواج الواردة مع الأمواج المنعكسة داخل الأنبوب لتؤلف جملة أمواج مستقرة طولية، ويتكون عند النهاية المغلقة عقدة للاهتزاز، أما عند النهاية المفتوحة يتكون بطن للاهتزاز ونعلل ذلك بأن الانضغاط الوارد إلى طبقة الهواء الأخيرة يزيحها إلى الهواء الخارجي فتسبب انضغاطاً فيه، وتخلخلاً وراءها يستدعي تهافت هواء المزمار ليملأ الفراغ، وينتج عن ذلك تخلخل ينتشر من نهاية المزمار إلى بدايته، وهو منعكس الانضغاط الوارد.

الالكترونيات والجسم الصلب

النماذج الذرية والطيوف

س1_ علل: حركة الكترون ذرة الهيدروجين حول النواة حركة دائرية منتظمة؟

الجواب: لأن القوة الكهربائية الناجمة عن جذب النواة للإلكترون تساوي بالقيمة وتعاكس بالاتجاه قوة العطالة النابذة.

س2_ علل: الطاقة الكلية لإلكترون ذرة الهيدروجين في مداره هي طاقة سالبة؟

الجواب: لأنها طاقة ارتباط حيث تشكل طاقة التجاذب الكهربائية الجزء الأكبر منها.

س3_ علل: منشأ الطيوف الذرية.

الجواب: إن انتقال الإلكترون من سويّة طاقية إلى سويّة طاقية أدنى يؤدّي إلى إصدار طاقة (إشعاع) تساوي فرق الطّاقة بين السويتين وعند حصول انتقالات مختلفة بين سويات الطاقة سوف نحصل على إصدارات بتواترات مختلفة تشكل طيف الذرة.

انتزاع الالكترونيات وتسريعها

س1_ علل: يخضع الالكترون الحر داخل المعدن لقوى جذب كهربائي محصلتها قريبة من الصفر؟

الجواب: لأن هذه القوى ناتجة عن الأيونات الموجبة المبعثرة حوله بعشوائية دون تفضيل لاتجاه على آخر.

0947205146 0988440574

س2_علل: تختلف طاقة الانتزاع من معدن لآخر؟

الجواب: بسبب اختلاف العدد الذري وكثافة وطبيعة الروابط في كل معدن .

س3_علل: تكون حركة الكترون ساكن ضمن حقل كهربائي منتظم بين لبوسي مكثفة مشحونة حركة مستقيمة متسارعة بانتظام؟

الجواب: لأن الالكترون عندئذ يكتسب تسارعاً ثابتاً وموجباً .

س4_علل: تختلف طاقة انتزاع الكترون من سطح معدن عن طاقة انتزاعه من الذرة؟

الجواب: يخضع الالكترون في سطح المعدن لقوى جذب كهربائية محصلتها غير معدومة جهتها نحو داخل المعدن ناتجة عن الأيونات الموجبة الشحنة للمعدن بينما يخضع الالكترون داخل الذرة لقوى جذب كهربائية ناتجة عن الحقل الكهربائي للنواة الموجبة الشحنة .

الأشعة المهبطية

س1_علل: الأشعة المهبطية تتأثر بالحقل الكهربائي ؟

الجواب: لأنها الكترونات مشحونة بشحنة سالبة فتنحرف نحو اللبوس الموجب لمكثفة مشحونة .

س2_علل: الأشعة المهبطية تتأثر بالحقل المغناطيسي ؟

الجواب: لأنها تخضع لقوة لورنز المغناطيسية العمودية على خطوط الحقل المغناطيسي المؤثر عليها .

س3_علل: الأشعة المهبطية قادرة على تدوير دولاب خفيف؟

الجواب: لأنها تمتلك طاقة حركية .

س4_علل: الأشعة المهبطية تؤين الغازات؟

الجواب: لأنها تنزع الكتروناً من الذرة الغازية متحولة إلى أيون موجب يؤدي لتوهج الغاز .

الفعل الكهرحراري

س1_علل: عند استمرار تسخين المعدن تصبح كثافة السحابة الالكترونية حول سطح المعدن ثابتة؟

الجواب: بسبب تساوي عدد الالكترونات المنطلقة بتأثير الفعل الكهرحراري مع عدد الالكترونات العائدة لسطح المعدن بسبب شحنته الموجبة .

س2_علل: تطبيق كمون سالب على شبكة وهنلت؟

الجواب: وذلك لتجميع الالكترونات الحرة الصادرة عن المهبط في نقطة تقع على محور الانبوب .

س3_علل: الكمون السالب المطبق على شبكة وهنلت كمون متغير؟

الجواب: وذلك من أجل التحكم بعدد الالكترونات النافذة من ثقب الشبكة وبالتالي التحكم بشدة تألق الشاشة .

0947205146 0988440574

س4_علل: تطلى شاشة راسم الاهتزاز الالكتروني بطبقة من الغرافيت؟

الجواب: لحماية الشاشة من الحقول الخارجية.

نظرية الكم والفعل الكهرضوئي

س1_علل: انطباق وريقتا الكاشف في تجربة هرتز عندما نسلط ضوء المصباح على صفيحة التوتياء المشحونة بشحنة سالبة؟

الجواب: تنتزع بعض الالكترونات من صفيحة التوتياء بالفعل الكهرضوئي وتدفعهم شحنة الصفيحة السالبة فتبتعد الالكترونات عن الصفيحة مما يؤدي إلى فقدانها تدريجياً لشحنتها السالبة حت تتعادل وتتقارب وريقتا الكاشف حتى تنطبق.

س2_علل: لا يتغير انفراج وريقتا الكاشف في تجربة هرتز بعد أن نضع بين المصباح وصفيحة التوتياء لوحاً زجاجياً؟

الجواب: لأن اللّوح الزّجاجي يمتص الأشعة فوق البنفسجيّة المسؤولة عن انتزاع الإلكترونات، ويمنعها من الوصول إلى الصفيحة بينما يسمح بمرور الأشعّة المرئية والأشعة تحت الحمراء التي لا تمتلك الطاقة الكافية لانتزاع الإلكترونات.

س3_علل: لا يتغير انفراج وريقتا الكاشف في تجربة هرتز عندما نسلط ضوء المصباح على صفيحة التوتياء المشحونة بشحنة موجبة؟

الجواب: إن الإلكترونات التي يجري نزعها عاد جذبها إلى الصفيحة بسبب شحنِتها الموجبة، فنجد أن وريقتا الكاشف لا يتغير انفراجها.

س4_علل: في حادثة الفعل الكهرضوئي يحدث:

a) انتزاع للإلكترونات وبطاقة حركية معدومة الجواب: لأن طاقة الفوتون تساوي عمل الانتزاع.

b) انتزاع للإلكترونات وبطاقة حركية غير معدومة الجواب: لأن طاقة الفوتون أكبر من عمل الانتزاع.

c) لا يحدث انتزاع للإلكترونات الجواب: لأن طاقة الفوتون أصغر من عمل الانتزاع.

س5_علل: في الخلية الكهرضوئية عندما يكون كمون المهبط أعلى من كمون المصعد لا يمر تيار كهربائي في الخلية.

الجواب: لأن الالكترونات تخضع لقوة كهربائية تعاكس جهة الحقل الكهربائي (الذي يتجه من المهبط إلى المصعد) وتعمل هذه القوة على إعادة الإلكترونات إلى المهبط.

س6_علل: في الخلية الكهرضوئية عندما يكون كمون المصعد أعلى من كمون المهبط تزداد شدة التيار حتى تصل إلى تيار الإشباع الأعظمي.

الجواب: لأن الإلكترونات تخضع لقوّة الكهربائيّة تعمل على تسريع الإلكترونات المتجهة إلى المصعد، وتزداد بذلك عدد الإلكترونات التي تصل إليه وتزداد شدة التيار نتيجة لذلك حتّى تصل قيمتها العُظمى I_S (تيار الإشباع).

0947205146 0988440574

س7_علل: تيار الإشباع تيار ثابت في الشدة.

الجواب: عند الوصول إلى تيار الإشباع تكون جميع الإلكترونات المنتزعة من المهبط قد وصلت إلى المصعد .

الأشعة السينية

س1_علل: في انبوب كوليدج نحيط السلك بمهبط معدني مقعر.

الجواب: كي يعمل على عكس حزمة الالكترونات المنبعثة من السلك وتجميعها على المعدن الهدف.

س2_علل: إصدار الأشعة السينية في أنبوب الأشعة السينية.

الجواب: تصطدم الإلكترونات المسرعة بذرات الهدف، يؤدي جزء منها إلى انتزاع إلكترون من إلكترونات الطبقة الدّاخليّة في ذرّات الهدف ويخلف وراءه ثقباً ثم ينتقل أحد إلكترونات من الطبقات الأعلى لذرّات مادة الهدف بسرعة ليحل في الثقب ويترافق ذلك بإصدار فوتونات ذات طاقة عالية جداً وهي أمواج كهرطيسيّة تمثل الأشعّة السّينيّة.

س3_علل: كيف يمكن تغيير طاقة الأشعة السينية.

الجواب: بتغيير فرق الكمون الكهربائي بين المهبط والمصعد حيث يغير ذلك من طاقة تسريع الإلكترونات وتتغير الطبقة الذرية التي يقتلع منها الكترونات في ذرات المعدن الهدف.

س4_علل: كيف يمكن تغيير شدة الأشعة السينية.

الجواب: بتغيير درجة حرارة سلك التسخين مما يغير عدد الإلكترونات التي يصدرها وبالتالي تتغير شدة الأشعة المهبطية فتتغير شدة أشعة X.

س5_علل: أشعة السينية ذات قدرة عالية على النفاذ؟

الجواب: بسبب قصر طول موجاتها .

س6_علل: لا تتأثر الأشعة السينية بالحقلين الكهربائية والمغناطيسي .

الجواب: لأنها لا تملك شحنة كهربائية.

س7_علل: تسبب الأشعة السينية تألق المواد التي تسقط عليها ؟

الجواب: لأنها لا تملك شحنة كهربائية.

أشعة الليزر

س1_علل: فوتونات الإصدار التلقائي غير مترابطة؟

الجواب: لأن فرق الطور بين الأمواج الكهرطيسية غير ثابت.

فراس قلعه جي ٠٩٤٧٢٠٥١٤٦/ ٠٩٨٨٤٤٠٥٧٤

س2_علل: فوتونات أشعة الليزر وحيدة اللون ؟

الجواب: لأن لها ذات التواتر .

س3_علل: فوتونات أشعة الليزر مترابطة بالطور ؟

الجواب: لأن فوتونات الإصدار المحثوث لها طور الفوتون الذي حثها نفسه .

س4_علل: لا يتوسع مقطع حزمة الليزر كثيراً عند الابتعاد عن منبع الليزر ؟

الجواب: لأن انفراج حزمة الليزر صغير .

س5_علل: عندما تكون عدد الذرات المثارة أكبر من عدد الذات غير المثارة فهذا الوسط مضخم ويصلح لتوليد أشعة الليزر ؟

الجواب: لأن عدد الفوتونات الناتجة عن طريق الإصدار المحثوث سيكون أكبر من عدد الفوتونات التي تم امتصاصها ، وهذا يؤدي إلى زيادة شدة الحزمة الضوئية بعد عبورها الوسط الفعال .

س6_علل: عندما تكون عدد الذرات المثارة أصغر من عدد الذات غير المثارة فهذا الوسط لا يصلح لتوليد أشعة الليزر ؟

الجواب: لأن عدد الفوتونات الناتجة عن طريق الإصدار المحثوث سيكون أصغر من عدد الفوتونات التي تم امتصاصها ، وهذا يؤدي إلى نقصان شدة الحزمة الضوئية بعد عبورها الوسط الفعال .

س7_علل: لا يمكن الحصول على وسط مضخم في جهاز الليزر من دون استخدام مؤثر خارجي ؟

الجواب: لأن الاصدار المحثوث يعيد الذرات الى السوية الاساسية فتخسر طاقة ، فلا بد من مؤثر خارجي يقدم الطاقة للوسط المضخم لإثارة الذرات من جديد ويعوض عن انتقال الذرات الى الحالة الطاقية الأساسية.

س8_علل: لا تتحلل حزمة الليزر عند إمرارها عبر موشور زجاجي ؟

الجواب: لأن حزمة الليزر وحيدة اللون.

الفيزياء الفلكية

س1_علل: تحول الهيدروجين إلى هليوم في النجوم ومنها الشمس ؟

الجواب: وفق نظرية السديم : يبدأ التفاعل النووي داخل النجم عندما تنهار سحابة مكونة من الغاز والجسيمات تحت تأثير الضغط الناتج عن جاذبيتها فيولد هذا الانهيار كرّة كبيرة من الضوء ويبدأ الاندماج بين الذرات تحت تأثير الضغط والحرارة المرتفعين ، فيندمج الهدروجين الذي يشكل النسبة الأكبر من النجم ليتحول إلى هيليوم وتصدر الطاقة نتيجة النقص في الكتلة وفق علاقة آينشتاين .

س2_علل: انزياح طيف بعض المجرات نحو اللون الأحمر ؟

الجواب: لأن هذه المجرات تتحرك مبتعدة عنا .

0947205146 0988440574

س3_علل: انزياح طيف بعض المجرات نحو اللون الأزرق؟

الجواب: لأن هذه المجرات تتحرك مقتربة منا .

س4_علل: كيف يمكن زيادة سرعة الإفلات؟

الجواب: بإنقاص نصف قطر الجسم الجاذب وزيادة كثافته .

س5_علل: كيف يمكن رصد الثقوب السوداء على الرغم من أنه لا يمكن رؤيتها فهي تبتلع الضوء .

الجواب: بسبب سلوك الأجسام المجاورة للثقوب السوداء و الانبعاث الإشعاعي و تأثير عدسة الجاذبيّة .

س6_علل: يمكن أن ترسل رحلات علمية غير مأهولة لتحط على سطح أحدِ أقمار المشتري، لكن لا يمكن لها أن تحط على المشتري نفسه؟

الجواب: لأنه كوكب غازي أما أقماره فهي صخرية .

انتهت الورقة الكاملة للتعاليل والتفسيرات الفيزيائية

ندعوكم للانضمام إلى قناتنا على التيلغرام:

قناة فراس قلعه جي للفيزياء والكيمياء

فراس قلعه جي 0988440574/0947205146