## ملحوظات عامة:

١- تكتب الدرجات الجزئية لكلّ سؤال أو جزء منه في دائرة، ثمّ تكتب درجة الحقل مقابل بداية الأسئلة المخصصة له على هامش ورقة الإجابة ضمن مربّع وتفقيط الدرجة التي ينالها الطالب، وبجانبها توقيع كلّ من المصحح والمدقّق للحقل المُعتمد من قبل ممثّل الفرع.

٢- غلط التحويل يُذهِب الدرجة المخصّصة للجواب.

٣- تُعطى الدرجات المخصّصة للمراحل عند دمجها بشكل صحيح في المسائل.

٤- يُحاسب الطالب على الغلط مرّة واحدة فقط ويتابع له.

٥- إذا أجاب الطالب على جميع الأسئلة الاختيارية يُشطب الأخير منها حسب تسلسل إجابة الطالب ويكتب عليه زائد.

٦- لا تُعطى درجة التبديل العددي عند التعويض في علاقة غلط.

٧- عند استخدام رقم غير وارد في المسائل يخسر الدرجة المخصّصة في التطبيق ودرجة الجواب مرّة واحدة ويتابع له.

٨- عند استخدام رمز مُغاير للمطلوب في الأسئلة يخسر درجة واحدة فقط ويتابع له.

٩- اغفال شعاع يخسر درجة واحدة لمرة واحدة، وكذلك إضافة شعاع.

١٠- يُرجع إلى ممثّل الفرع في حال ورود طريقة صحيحة لم ترد في السلّم لكي يرسلها إلى التوجيه الأوّل في الوزارة ليتمّ دراستها وتوزيع الدرجات المخصّصة لها واعتمادها وتعميمها على المحافظات.

١١- تصويب الدرجات من قبل المُدقّق (بالقلم الأسود) رقماً وكتابة لكامل الدرجة مرّة واحدة فقط وفي حالة تصويبها مرّة أخرى يتمّ من قبل المُراجع ( بالقلم الأخضر).

١٢- تشطب المساحات الفارغة من ورقة الإجابة على شكل (×) من قبل المصحّح.

١٣- المطابقة الدقيقة للدرجات المكتوبة على القسيمة والدرجات ضمن ورقة الإجابة.

١٤- الدقّة في نقل الدرجة النهائية إلى المكان المخصّص لها في القسيمة.

### توزيع الدرجات على الحقول:

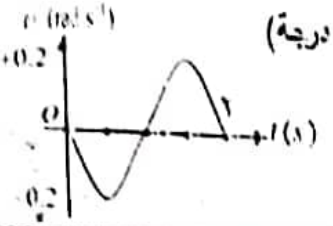
- توضع درجة جواب السؤال الأوّل في الحقل الأوّل.
- توضع درجة جواب السؤال الثاني في الحقل الثاني.
- توضع درجة جواب السؤال الثالث في الحقل الثالث.
- توضع درجة جواب السؤال الرابع في الحقل الرابع.
- توضع درجة جواب السؤال الخامس في الحقل الخامس.
- توضع درجة جواب المسألة الأولى في الحقل السادس.
- توضع درجة جواب المسألة الثانية في الحقل السابع.
- توضع درجة جواب المسألة الثالثة في الحقل الثامن.
- توضع درجة جواب المسألة الرابعة في الحقل التاسع.

## انتهت الملحوظات

المرجع التعليمي

أجب عن الأسئلة الآتية:

**السؤال الأول:** اختر الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي، وانقلها إلى ورقة إجابتك: (٥٠ درجة)




1- إن التابع الزمني للسرعة الزاوية لنواس الفتل غير المتخامد الذي يُمثّله الشكل المجاور هو:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | $\bar{\omega} = -0.2\sin 2t$ | b | $\bar{\omega} = -0.4\sin 2t$ | C | $\bar{\omega} = -0.2\sin \pi t$ | d | $\bar{\omega} = -0.4\sin \pi t$ |

2- مركبة فضائية طولها $L_0$ بالنسبة لمراقب داخل المركبة الفضائية، وعندما تتحرك هذه المركبة بسرعة ثابتة قريبة من سرعة الضوء بالنسبة لمراقب أرضي فإنّ طول المركبة $L$ الذي يقيسه المراقب الأرضي وفقاً للميكانيك النسبي يصبح :

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | $L > L_0$ | b | $L < L_0$ | C | $L = L_0$ | d | $L = 2L_0$ |

3- نمرّر تياراً كهربائياً متواصلاً في سلك مستقيم فيتولّد حقل مغناطيسي شدّته $B$ في نقطة تبعد $d$ عن محور السلك، وفي نقطة ثانية تبعد $3d$ عن محور السلك وبعد أن نجعل شدّة التيار نصف ما كانت عليه تصبح شدّة الحقل المغناطيسي مساوية:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | $\frac{B}{6}$ | b | $\frac{B}{3}$ | C | $\frac{B}{2}$ | d | $B$ |

4- تتألف دارة مهتزة غير متخامدة من مكثفة مشحونة سعتها $C$ ، ووشيعة مهملة المقاومة ذاتيتها $L$ فيكون الدور الخاص للاهتزازات الكهربائية الحرّة فيها $T_0$ ، نستبدل بالمكثفة مكثفة أخرى سعتها $C'$ ليصبح الدور الخاص $T'_0 = T_0.\sqrt{2}$ فتكون سعة المكثفة $C'$ مساوية:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | $C' = 2C$ | b | $C' = C$ | C | $C' = \frac{C}{2}$ | d | $C' = \frac{C}{4}$ |

5- محولة كهربائية نسبة تحويلها $\mu = 4$ ، فإذا كانت قيمة الشدة المنتجة في أوليتها $I_{eff_1} = 20A$ فإن الشدة المنتجة في ثانويتها $I_{eff_2}$ تساوي:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| a | $0.5A$ | b | $2A$ | C | $80A$ | d | $5A$ |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| ١) | $\bar{\omega} = -0.2\sin \pi t$ | أو (c) | ١٠ | لا تقبل الإجابات المتناقضة |
| ٢) | $L < L_0$ | أو (b) | ١٠ | تقبل $L = L_0$ أو (c) |
| ٣) | $\frac{B}{6}$ | أو (a) | ١٠ | |
| ٤) | $C' = 2C$ | أو (a) | ١٠ | |
| ٥) | $5A$ | أو (d) | ١٠ | |
| | **مجموع درجات السؤال الأول** | | ٥٠ | |

الجمع التعليمي

**السؤال الثاني:** (٢٠ درجة)

يحتوي حران على سائل كتلته الحجمية $\rho$ ، مساحة سطح مقطعه $A$ كبيرة بالنسبة إلى فتحة جانبية صغيرة مساحة مقطعها $a$ تقع قرب قعره وعلى عمق $h$ من السطح الحر للسائل. **المطلوب:**

استنتج عبارة سرعة خروج السائل من الفتحة الجانبية للخزان انطلاقاً من معادلة برنولي.

| | | |
|---|---|---|
| $p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g z_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g z_2$ | ٦ | أو $p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g z = const$ |
| $p_1 = p_2 = p_0$ | ٢ | |
| $\frac{1}{2}v_1^2 + g z_1 = \frac{1}{2}v_2^2 + g z_2$ | | |
| $v_1 = 0$ | ٢ | |
| $\frac{1}{2}v_2^2 = g(z_1 - z_2)$ | ٣ | |
| $z_1 - z_2 = h$ | ١ | |
| $v_2 = \sqrt{2gh}$ | ٦ | |
| **مجموع درجات السؤال الثاني** | ٢٠ | |

**السؤال الثالث:** (٣٠ درجة)

يدخل جسيم يحمل شحنة كهربائية $q$ في منطقة يسودها حقل مغناطيسي منتظم $\vec{B}$ بسرعة $\vec{v}$ لا توازي شعاع الحقل المغناطيسي، فيتأثر بقوة مغناطيسية $\vec{F}$ . **المطلوب:**

a) اكتب العبارة الشعاعية لهذه القوة المغناطيسية.

b) حدّد بالكتابة عناصر شعاع القوة المغناطيسية المؤثرة في الجسيم المشحون.

| | | |
|---|---|---|
| a) $\vec{F} = q\vec{v} \wedge \vec{B}$ | ١٠ | |
| b) نقطة التأثير: الشحنة (المتحركة) | ٥ | |
| الحامل: عمودي على المستوي المحدد بـ $\vec{B}$ و $\vec{v}$ | ٥ | |
| الجهة: تحدد بقاعدة اليد اليمنى: | | |
| نجعل الساعد يوازي شعاع سرعة (الشحنة المتحركة) والأصابع بعكس جهة $\vec{v}$ إذا كانت $q < 0$ وبجهة $\vec{v}$ إذا كانت $q > 0$ | ٥ | - يخسر درجة واحدة عند مناقشة شحنة واحدة. |
| - يخرج شعاع الحقل المغناطيسي من راحة الكف | | |
| - يشير الإبهام إلى جهة القوة المغناطيسية | | |
| الشدّة: $F = q v B \sin\theta$ | ٥ | |
| **مجموع درجات السؤال الثالث** | ٣٠ | |

التجمع التعليمي

**السؤال الرابع:** (٣٠ درجة)

يتشكل داخل مزمار طوله $L$ أمواج مستعرضة طوليه ، فإذا كان طول المزمار يساوي عدداً فردياً من ربع طول الموجة.

**المطلوب:** a) حدد نوع هذا المزمار.

b) استنتج تواتر الصوت البسيط الصادر عن هذا المزمار بدلالة طوله $L$.

| | | | |
|---|---|---|---|
| a) | مختلف الطرفين ..... | ٨ | |
| b) | $L=(2n-1)\frac{\lambda}{4}$ ..... | ٦ | - إذا كتب $L=(2n+1)\frac{\lambda}{4}$ يخسر ٦ درجات ويتابع له. |
| | $n=1,2,3,.....$ | | |
| | $\lambda=\frac{v}{f}$ ..... ..... | ٦ | - إذا كتب الطالب متشابه الطرفين يخسر ٨ درجات ويتابع له |
| | $L=(2n-1)\frac{v}{4f}$ ..... ..... | ٢ | |
| | $f=(2n-1)\frac{v}{4L}$ ..... | ٨ | |
| | **مجموع درجات السؤال الرابع** | ٣٠ | |

التجمع التعليمي

السؤال الخامس: أجب عن أحد السؤالين الآتيين: (٣٠ درجة)

1) يتألف المدفع الإلكتروني في راسم الاهتزاز من ثلاثة أجزاء منها شبكة وهنلت، المطلوب:

a) اكتب اسم الجزأين الأخرين. b) اكتب الدور المزدوج لشبكة وهنلت.

2) استنتج علاقة الطاقة الميكانيكية في الهزازة التوافقية البسيطة (النواس المرن غير المتخامد).

| | | |
|---|---|---|
| ١- a) ١ - المهبط ..... | ٥ | |
| ٢- مصعدان ..... | ٥ | |
| b ) دور شبكة وهنلت: | | |
| - تجميع الإلكترونات | ١٠ | |
| (الصادرة عن المهبط في نقطة تقع على محور الأنبوب) | | |
| - التحكّم بعدد الإلكترونات | ١٠ | يقبل التحكم بشدة إضاءة الشاشة |
| (من خلال تغيير التوتر السالب المطبق على الشبكة) | | |
| | ٣٠ | |
| ٢- $E_{tot} = E_p + E_k$ | ٤ | |
| $E_p = \frac{1}{2} k x^2$ | ٤ | |
| $E_p = \frac{1}{2} k X_{max}^2 \cos^2(\omega_0 t + \varphi)$ | ٣ | لا يحاسب الطالب على إغفال φ |
| $E_k = \frac{1}{2} m v^2$ | ٤ | |
| $E_k = \frac{1}{2} m \omega_0^2 X_{max}^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi)$ | | |
| $m\omega_0^2 = k$ | ٢ | |
| $E_k = \frac{1}{2} k X_{max}^2 \sin^2(\omega_0 t + \varphi)$ | ٣ | |
| $E_{tot} = \frac{1}{2} k X_{max}^2 \left[\cos^2(\omega_0 t + \varphi) + \sin^2(\omega_0 t + \varphi)\right]$ | ٢ | |
| $E_{tot} = \frac{1}{2} k X_{max}^2$ | ٨ | |
| مجموع درجات السؤال الخامس | ٣٠ | |

التجميع التعليمي

**السؤال السادس:** حل المسائل الأربع الآتية:

**المسألة الأولى:** (٨٠ درجة)

يتألف نواس ثقلي مركب من قرص متجانس كتلته $m$ نصف قطره $r = \frac{2}{3}\text{m}$ يمكن أن يهتز في مستو شاقولي حول محور أفقي ثابت مار بنقطة من محيطه. المطلوب:

1- انطلاقاً من العلاقة العامة لدور النواس الثقلي المركب في حالة السعات الزاوية الصغيرة استنتج العلاقة المحددة لدوره الخاص بدلالة $r$، ثم احسب قيمة هذا الدور.

2- احسب طول النواس البسيط المواقت لهذا النواس المركب.

3- نزيح النواس عن الشاقول زاوية $\theta_{max} < 0.24\,\text{rad}$، ونتركه دون سرعة ابتدائية فتكون السرعة الخطية لمركز عطالة النواس عند المرور بالشاقول $v = \frac{2\pi}{3}\text{m.s}^{-1}$ استنتج قيمة السعة الزاوية $\theta_{max}$. علماً أن:

(عزم عطالة القرص حول محور يمر بمركز عطالته وعمودي على مستويه $I_{\Delta c} = \frac{1}{2}m r^2$ ، $\pi^2 = 10$ ، $g = 10\,\text{m.s}^{-2}$)

| | | |
|---|---|---|
| ١- | ٥ | $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{I_\Delta}{mgd}}$ |
| | ٣ | $I_\Delta = I_{\Delta c} + md^2$ |
| | ٣ | $d = r$ |
| | ٢ | $I_\Delta = \frac{1}{2}mr^2 + mr^2$ |
| | ٢ | $I_\Delta = \frac{3}{2}mr^2$ |
| | ٥ | $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{3}{2}mr^2}{mgr}}$ |
| | ٣ | $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{3}{2}\times\frac{2}{3}\times\frac{1}{10}}$ |
| | ١+١ | $T_0 = 2\,s$ |
| | ٢٥ | |
| ٢- | ٥ | مركب $T_0$ = بسيط $T_0$ |
| | ٥ | $2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2$ |
| | ٣ | $2\pi\sqrt{\frac{\ell}{10}} = 2$ |
| | ١+١ | $\ell = 1\text{m}$ |
| | ١٥ | |

التجمع التعليمي

| | | |
|---|---|---|
| ٢- نطبق نظرية الطاقة الحركية بين الوضعين: | | |
| الوضع الأول: $\theta_1 = \theta_{max}$ | ١ | نعطى ضمنياً |
| الوضع الثاني: $\theta_2 = 0$ | ١ | |
| $\Delta E_k = \sum \overline{W}_i$ | | |
| $E_{k_2} - E_{k_1} = \overline{W}_{\vec{R}} + \overline{W}_{\vec{P}}$ | ٤×٢ | |
| $\overline{W}_{\vec{R}} = 0$ لأن نقطة تأثير $\vec{R}$ لا تنتقل | ١+١ | |
| $\frac{1}{2} I_\Delta \omega^2 - 0 = mgh + 0$ | ٤+٤ | |
| $\frac{1}{2}\frac{3}{2} mr^2 (\frac{v}{r})^2 = mgr(1-\cos\theta_{max})$ | ٥+٥ | |
| $\frac{3}{4} v^2 = gr(1-\cos\theta_{max})$ | ٤ | |
| $\frac{3}{4}(\frac{2\pi}{3})^2 = (10)(\frac{2}{3})(1-\cos\theta_{max})$ | ٣ | |
| $\cos\theta_{max} = \frac{1}{2}$ | ١ | |
| $\theta_{max} = \frac{\pi}{3}$ rad | ١+١ | |
| $\theta_{max} = 60$ تقبل | | |
| | ٤٠ | |
| مجموع درجات المسألة الأولى | ٨٠ | |

المرجع التعليمي

المسألة الثانية: (٨٥ درجة)

مأخذ تيار متناوب جيبي تُطبق بين طرفيه توتراً لحظياً يعطى بالعلاقة: $u = 200\sqrt{2}\cos 100\pi t$ (Volt)

نصل بين طرفي المأخذ السابق دارة تحوي فرعين الفرع الأول يحوي مقاومة صرفة $R = 50\ \Omega$ ويحوي الفرع الثاني وشيعة عامل استطاعتها ٠,٢ ومقاومتها $r = 8\ \Omega$. المطلوب حساب :

1- التوتر المنتج بين طرفي المأخذ وتواتر التيار. 2- قيمة الشدة المنتجة للتيار المار في فرع المقاومة.

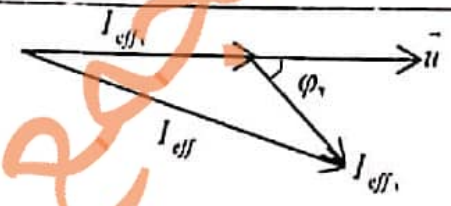
3- ممانعة الوشيعة والشدة المنتجة للتيار المار فيها.

4- الشدة المنتجة الكلية للتيار في الدارة الخارجية باستخدام إنشاء فرينل.

5- الاستطاعة المتوسطة المستهلكة في جملة الفرعين، وعامل استطاعة الدارة.

| | | |
|---|---|---|
| ١) | | |
| $U_{eff} = \frac{U_{max}}{\sqrt{2}}$ ..... | ٥ | |
| $U_{eff} = \frac{200\sqrt{2}}{\sqrt{2}}$ ..... | ٣ | |
| $U_{eff} = 200\ V$ ..... | ١+١ | |
| $f = \frac{\omega}{2\pi}$ ..... | ٥ | |
| $f = \frac{100\pi}{2\pi}$ ..... | ٣ | |
| $f = 50\ Hz$ ..... | ١+١ | |
| | ٢٠ | |
| ٢) | | |
| $I_{eff_R} = \frac{U_{eff}}{R}$ ..... | ٥ | |
| $I_{eff_R} = \frac{200}{50}$ ..... | ٣ | |
| $I_{eff_R} = 4\ A$ ..... | ١+١ | |
| | ١٠ | |

التجمع التعليمي

| | | |
|---|---|---|
| ٣) $\cos\varphi_L = \frac{r}{Z_1}$ ..... | ٥ | |
| $\cdot,٢ = \frac{٨}{Z_1}$ ..... | ٣ | |
| $Z_L = ٤٠\Omega$ ..... | ١+١ | |
| $I_{eff_1} = \frac{U_{eff}}{Z_L}$ ..... | ٥ | |
| $I_{eff} = \frac{٢٠٠}{٤٠}$ ..... | ٣ | |
| $I_{eff} = ٥\ A$ ..... | ١+١ | |
| | ٢٠ | |
| ٤)   | ٥ | |
| $I_{eff} = \sqrt{I_{eff_1}^2 + I_{eff_2}^2 + ٢I_{eff_1}.I_{eff_2}\cos(\varphi_2 - \varphi_1)}$ | ٥ | |
| $I_{eff} = \sqrt{(٤)^2 + (٥)^2 + ٢(٤)(٥)(\cdot,٢)}$ | ٣ | |
| $I_{eff} = ٧\ A$ | ١+١ | |
| | ١٥ | |
| ٥) $P_{avg} = P_{avg_1} + P_{avg_2}$ | ١ | |
| $P_{avg} = U_{eff}\, I_{eff_R} \cos\overline{\varphi_R} + U_{eff} I_{eff_L} \cos\overline{\varphi_L}$ | ٥ | |
| $P_{avg} = ٢٠٠ \times ٤ + ٢٠٠ \times ٥ \times \cdot,٢$ | ٣ | |
| $P_{avg} = ١٠٠٠\ W$ | ١+١ | |
| $\cos\varphi = \frac{P_{avg}}{U_{eff}\, .I_{eff}}$ | ٥ | |
| $\cos\varphi = \frac{١٠٠٠}{٢٠٠ \times ٧}$ | ٣ | |
| $\cos\varphi = \frac{٥}{٧}$ | ١ | |
| | ٢٠ | |
| **مجموع درجات المسألة الثانية** | ٨٥ | |

$P_{avg} = P_{avg_1} + P_{avg_2}$

$P_{avg} = R\, I_{eff_1}^2 + r\, I_{eff_2}^2$

$P_{avg} = ٥٠(٤)^2 + ٨(٥)^2$

$P_{avg} = ١٠٠٠\ W$

التجمع التعليمي

**المسألة الثالثة: (٤٠ درجة)**

وشيعة طولها $l$ ، عدد لفاتها $N = 1000$ لفة متماثلة بطبقة واحدة، مساحة مقطعها $S = 10\,cm^2$ ، ومعامل الحث الذاتي لها $L = 8\pi \times 10^{-4}\,H$ يمر فيها تيار كهربائي تعطى شدته اللحظية بالعلاقة $i = 10t$ ، المطلوب حساب:

1- طول هذه الوشيعة.

2- القيمة الجبرية للقوة المحركة الكهربائية الذاتية المتحرضة فيها.

3- الطاقة الكهرطيسية المختزنة فيها في اللحظة $t = 1\,s$.

4- قيمة التدفق المغناطيسي لحقل الوشيعة الذي يجتازها في اللحظة $t = 1\,s$ ( يهمل تأثير الحقل المغناطيسي الأرضي)

| | | |
|---|---|---|
| | ٥ | ١) $l = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{N^2 S}{l}$ ..... |
| | ٣ | $8\pi \times 10^{-4} = 4\pi \times 10^{-7} \times \frac{10^2 \times 10 \times 10^{-4}}{l}$ ..... |
| | ١+١ | $l = 0.5\,m$ ..... |
| | ١٠ | |
| | ٥ | ٢) $\varepsilon = -L\frac{di}{dt}$ ..... |
| | ٣ | $\varepsilon = -8\pi \times 10^{-4}(10 - 5t)'_t$ ..... |
| | ١+١ | $\varepsilon = 4\pi \times 10^{-3}$ volt ..... |
| | ١٠ | |
| | ٥ | ٣) $E_L = \frac{1}{2} L I^2$ ..... |
| | ٣ | $E_l = \frac{1}{2} \times 8\pi \times 10^{-4}(10)^2$ ..... |
| | ١+١ | $E_l = 4\pi \times 10^{-2}$ J ..... |
| | ١٠ | |
| | ٥ | ٤) $\Phi = L I$ ..... |
| | ٣ | $\Phi = 8\pi \times 10^{-4} \times (10 - 5)$ ..... |
| | ١+١ | $\Phi = 4\pi \times 10^{-3}$ web ..... |
| | ١٠ | |
| | ٤٠ | **مجموع درجات المسألة الثالثة** |

التجمع التعليمي

**المسألة الرابعة: (٣٥ درجة)**

وتر طوله $L = 0.6\ m$ وكتلته $m = ٣٠\ g$ ، مشدود بقوة $F_T$ ، نجعله يهتز بالتجاوب مع رنانة توافرها $f = ٢٠٠\ Hz$ فيتشكل فيه أربعة مغازل. المطلوب حساب: 1- طول موجة الاهتزاز. 2- الكتلة الخطية للوتر.

3- سرعة انتشار الاهتزاز في الوتر. 4- مقدار قوة الشد المطبقة على هذا الوتر.

| | | |
|---|---|---|
| ١) | ٤<br>٣<br>١+١ | $L = n\frac{\lambda}{٢}$ .....<br>$٠.٦ = ٤\frac{\lambda}{٢}$ .....<br>$\lambda = ٠.٣\ m$ ..... |
| | ٩ | |
| ٢) | ٣<br>٣<br>١+١ | $\mu = \frac{m}{L}$<br>$\mu = \frac{٣٠\times١٠^{-٣}}{٠.٦}$<br>$\mu = ٥\times١٠^{-٣}\ kg.m^{-١}$ |
| | ٨ | |
| 3) | ٤<br>٣<br>١+١ | $v = \lambda f$<br>$v = 0.3\times200$<br>$v = 60\ m.s^{-١}$ |
| | ٩ | |
| ٤) | ٤<br>٣<br>١+١ | $v = \sqrt{\frac{F_T}{\mu}}$<br>$٦٠ = \sqrt{\frac{F_T}{٥\times١٠^{-٣}}}$<br>$F_T = ١٨٠\ N$ |
| | ٩ | |
| | ٣٥ | مجموع درجات المسألة الرابعة |

- انتهى السلم -

التجميع التعليمي