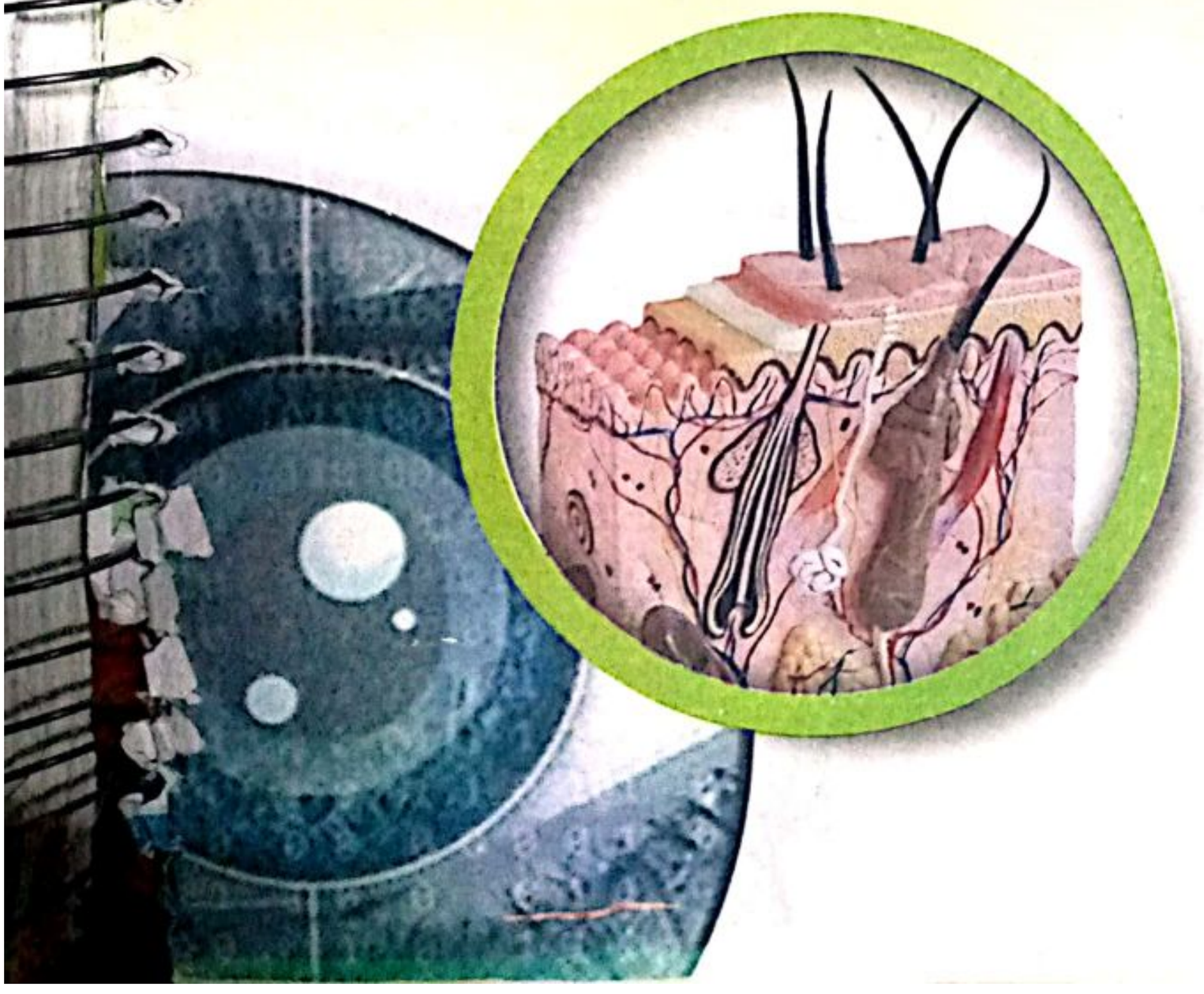
الوحدة الأولى:

ثانياً: المستقبلات الحسية

سأتعلم:

- مفهوم المستقبلات الحسية.
- المستقبلات الحسية في الجلد.
- المستقبلات الكيميائية.
- المستقبلات الصوتية ومستقبلات التوازن.
- المستقبلات الضوئية.



الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

1

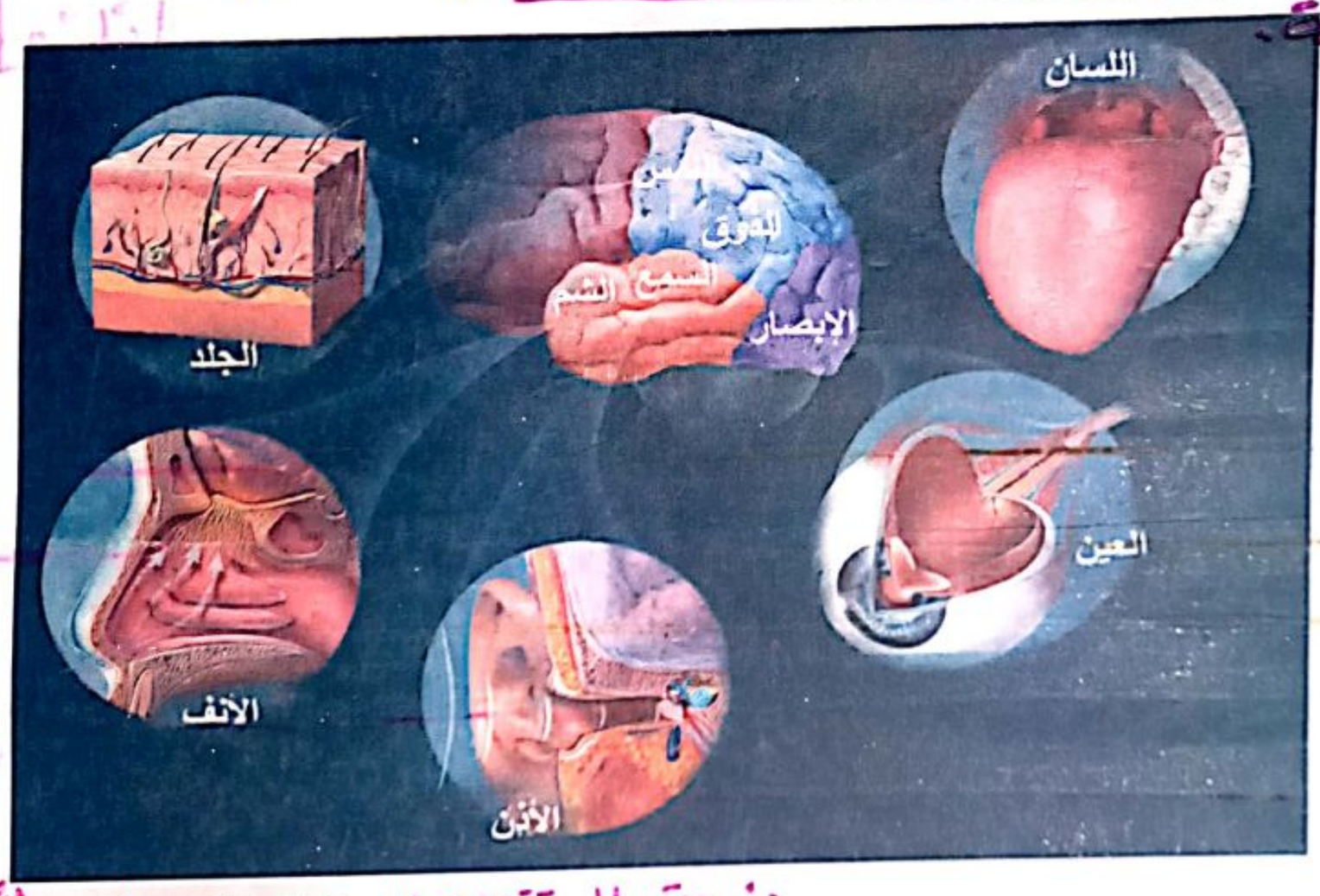
مفهوم المستقبلات الحسية

ما التغيرات التي يجب على الكائن الحي أن يتفاعل معها لاستمرار حياته؟

تعتمد استمرارية حياة الكائن الحيّ على تفاعله المستمر مع التغيرات التي تطرأ على كلّ من بيئته الخارجية ووسطه الداخلي؛ فالمستقبلات الحسية تتلقى التنبيهات من الوسطين الداخلي والخارجي، وتحولّها إلى سيالات عصبية تنتقل عبر الأعصاب إلى المراكز العصبية المختصّة التي تعالج المعلومات الواردة إليها بهدف تحقيق الاستجابة الملائمة.

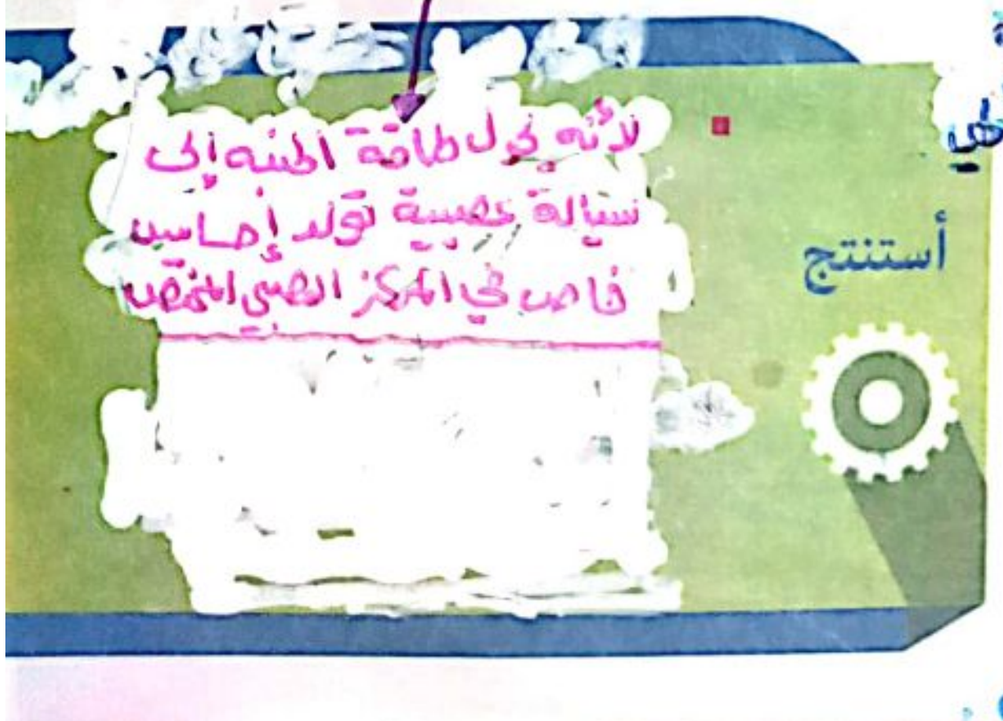
وظيفة المراكز العصبية المختصة

- يُظهر الشكل الآتي المستقبلات الحسية المحيطية، وعلاقتها بالمراكز العصبية المختصّة في الدماغ.



أتواصل مع زملائي:

أحدد بالتعاون مع زملائي نوع طاقة المنبه التي تستجيب لها كلٌّ من المستقبلات الحسية



الأنف واللسان: كيميائية
العين: أمواج ضوئية
الأذن: أمواج صوتية
الجلد: آلي - حراري - ألمي

منبه ← المستقبل الحسي ← إحساس

تغير شدة طاقة المنبه ← إلى ← تغير شدة الإحساس

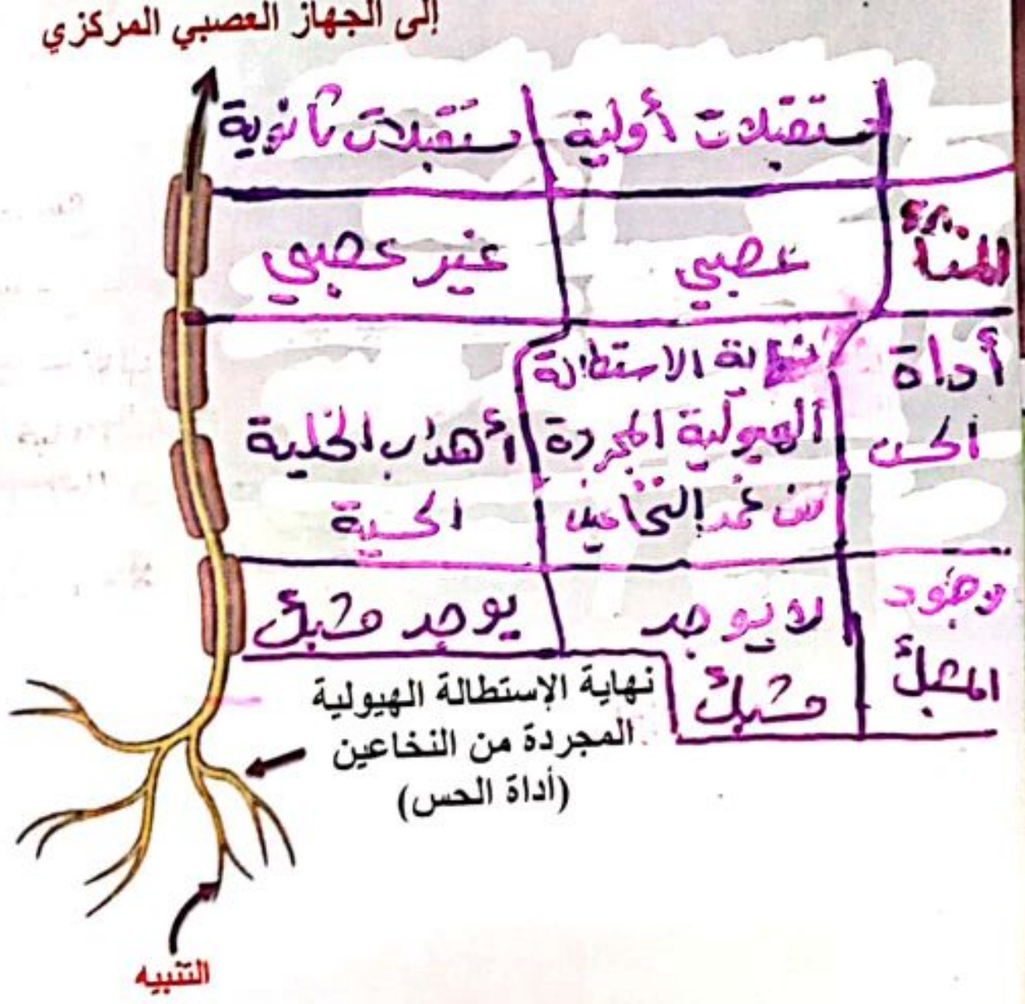
فـ: تتميز المستقبلات الحسية بالنوعية.

إذ تكيّف كل منها لاستقبال منبه نوعي خاص.

الاحظ وأصنّف وأقارن:

أولية - ثانوية

أناقش زملائي مستعيناً بالأشكال الآتية، وأستنتج تصنيف أنواع المستقبلات الحسية بحسب منشئها، وأقارن بينها من حيث: المنشأ - أداة الحسّ - وجود المشبك:



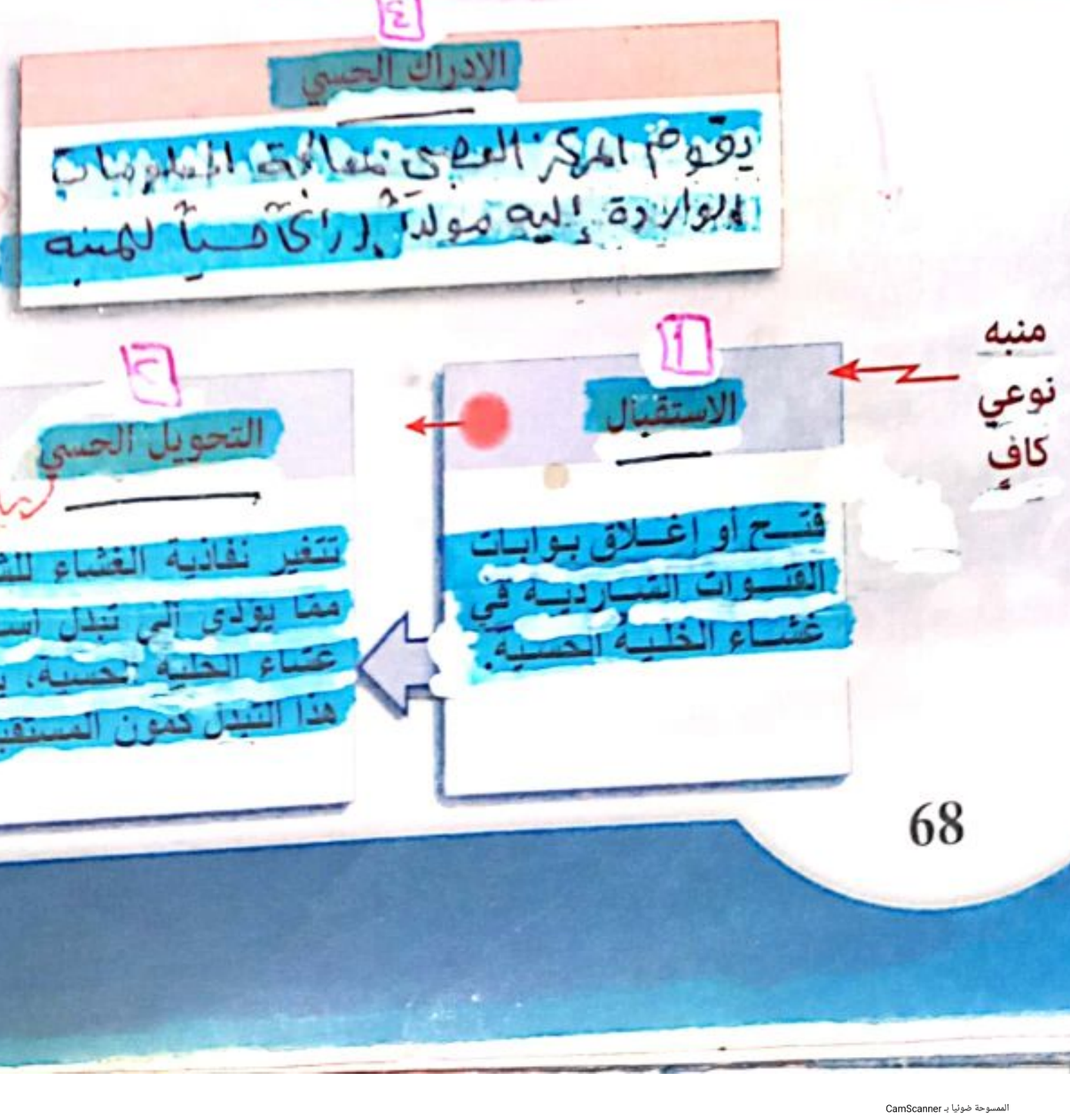
تعريف:

المستقبلات الأولية: خلايا عصبية جابذة أداة الحسّ فيها نهاية الاستطالة الهيولية المجرّدة من النخاعين.

المستقبلات الثانوية: خلايا حسية مهدبة من منشأ غير عصبي تكيفت لاستقبال التنبيه، ونقل الاستجابة الناتجة إلى الاستطالة الهيولية لعصبون حسي (جابذ) عبر مشبك يوجد بينهما.

مفهوم المستقبلات الحسية: خلايا حسية تخصصت لاستقبال المنبهات الداخلية أو الخارجية، وتحويل طاقتها إلى كمونات عمل تنتقل على شكل سيالة عصبية إلى المراكز العصبية المختصة.

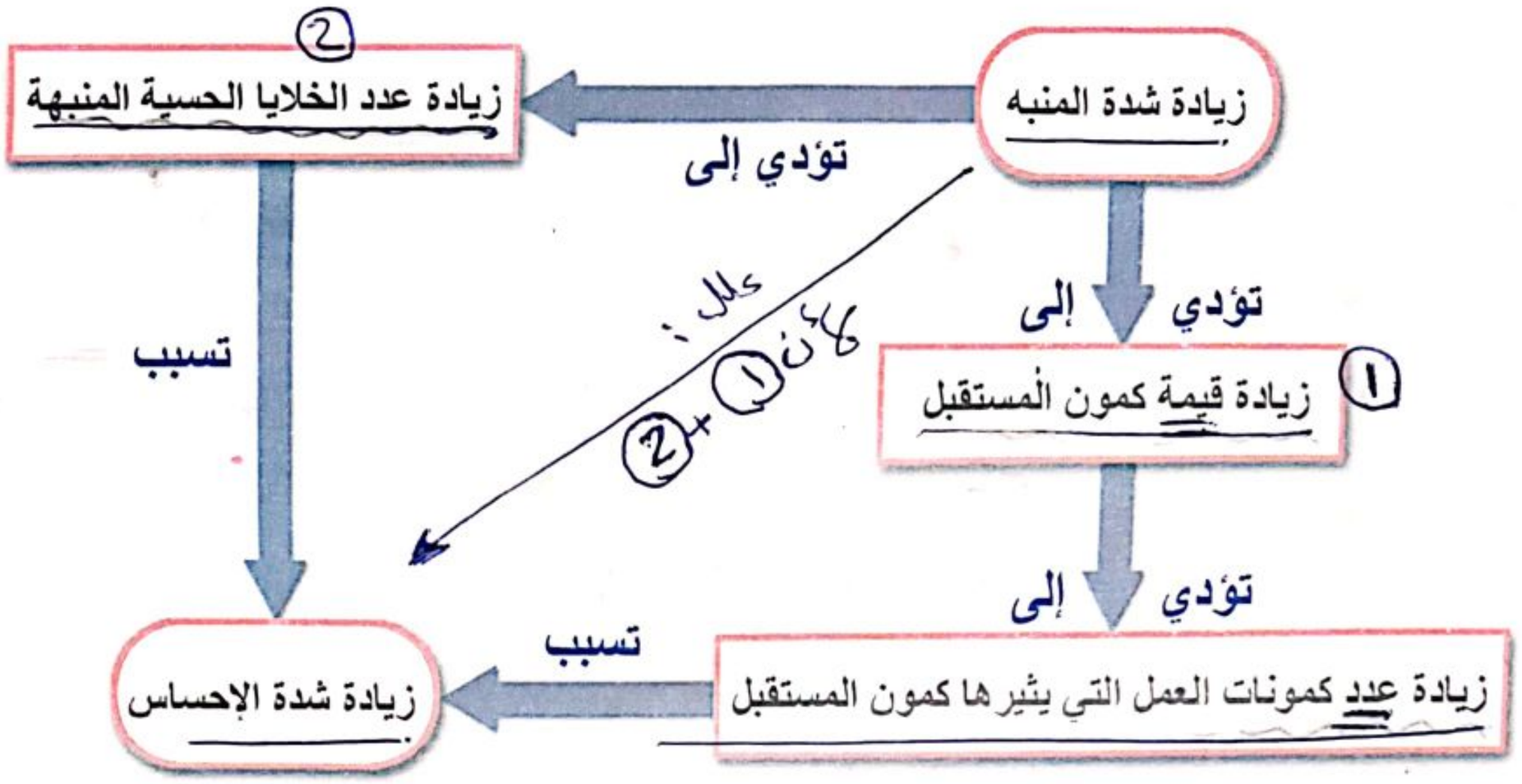
أحلّل وأرتّب: ▼ مراحل عمل المستقبل الحسي:



علل: تزداد شدة الإحساس بزيادة شدة التنبيه؟
بسبب زيادة عدد كمونات العمل التي يثيرها كمون المستقبل وزيادة عدد الخلايا الحسية المنبهة

ألاحظ وأستنتج:

▼ **من خلال ملاحظة المخطط الآتي أستنتج العلاقة بين شدة المنبه وشدة الإحساس:** ما هي ؟



التقويم النهائي

أولاً: أين ينشأ كمون المستقبل؟ وماذا ينتج عن زيادة قيمته؟ في غشاء الخلية الحسية — زيادة عدد كمونات العمل التي يثيرها

ثانياً: أرتّب مراحل عمل الخلية الحسية. 1. الاستقبال: فتح أو إغلاق بوابات القنوات الشاردية لغشاء الخلية الحسية — 2. التحويل الطرفي: تغيير نفاذية الغشاء تجاه الشوارد مما يؤدي إلى تبدل استقطاب غشاء الخلية الحسية ويسمى هذا التبدل كمون المستقبل — 3. النقل: تزداد قيمة كمون المستقبل إلى الحد الذي يكفي لإثارة كمونات عمل تنتقل بشكل سيالات عصبية إلى المركز العصبي

ثالثاً: أعطي تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي:

1. تعدّ المستقبلات الحسية محولات بيولوجية نوعية. لأنها تحول طاقة المنبه إلى سيالة عصبية تولد إما بسبب خاص في المركز العصبي المختص أو بسبب كيفية نقل صرف باستقبال منبه نوعي خاص
2. تزداد شدة الإحساس بزيادة شدة التنبيه. بسبب زيادة عدد الخلايا الحسية المنبهة وزيادة عدد كمونات العمل التي يثيرها كمون المستقبل

رابعاً: أقارن بين المستقبلات ذات المنشأ العصبي والمستقبلات ذات المنشأ غير العصبي من حيث:

وجود المشبك - أداة الحس.

	المستقبلات ذات المنشأ العصبي	المستقبلات ذات المنشأ غير العصبي
وجود المشبك	لا يوجد مشبك	يوجد مشبك
أداة الحس	نهاية لا سقالة الهيولية المجردة من نمط التغاعين	أهداب الخلية الحسية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

- أحد المستقبلات الآتية له دور في إحساس مستقبلات الضغط: باجيني - روفيني

2

المستقبلات الحسية في الجلد

أتنبأ:

علل:

? ما سبب الحسّ الشعوري: المتولّد في قشرة المخّ لديّ عندما ألمس جسماً ما، وأحدد طبيعته (ساخن، بارد، ناعم، خشن).

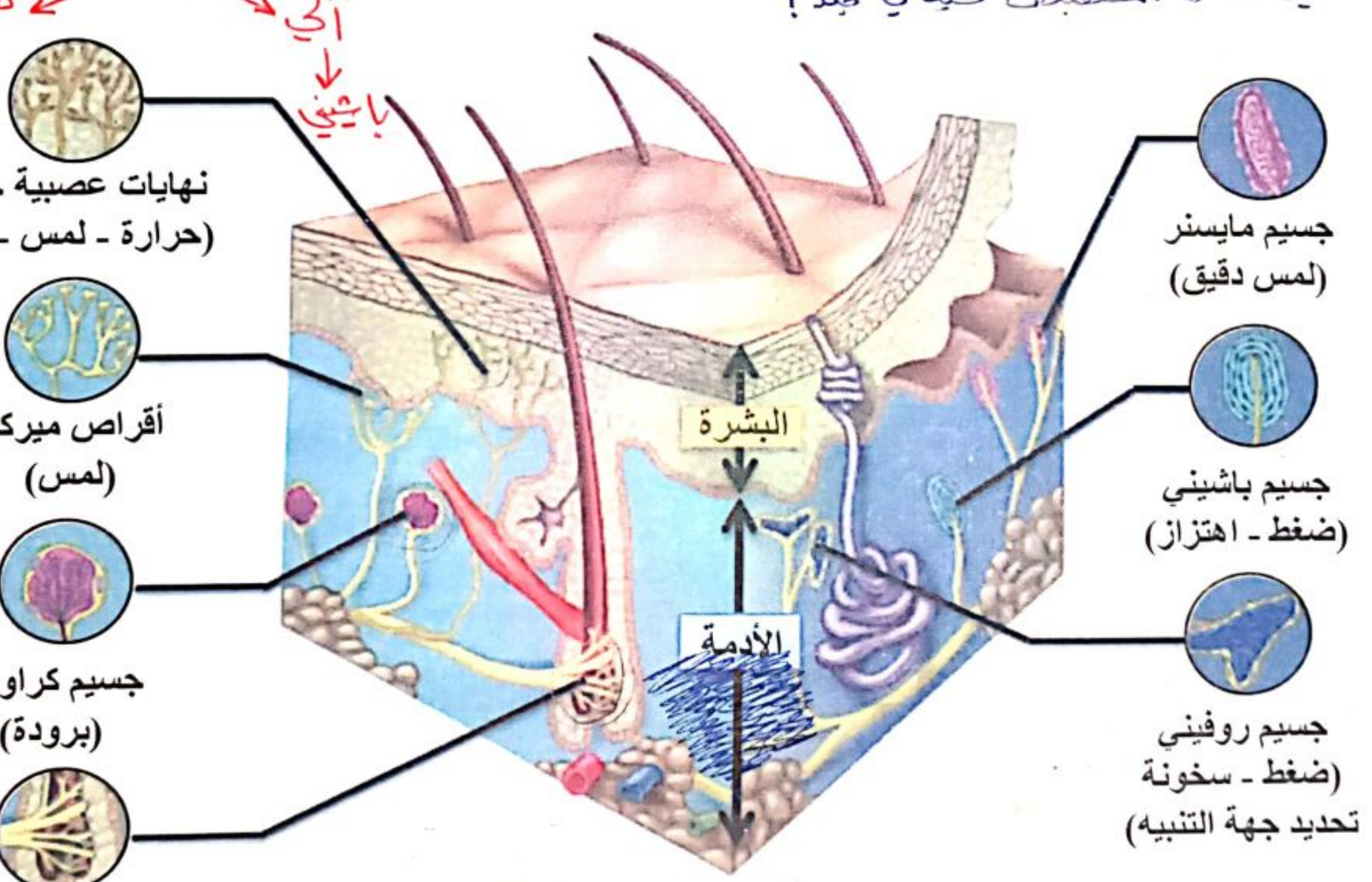
سبب وجود مستقبلات حسية (المية ومرتبة) [متنبه وتحول التنبيه إلى سيالة عصبية تنتقل إلى اللحاء الحسية الأولية وإلى التكامل الشبكي والمراد]

أوظّف الشكل وأصنّف:

▼ أدرس الشكل الآتي الذي يمثل مقطعاً في الجلد، ويتضمن المستقبلات الحسية التي تصنّف إلى مستقبلات آلية، ومستقبلات حرارية، ومستقبلات الألم.

كيف تصنّف المستقبلات الحسية في الجلد؟

مستقبل للضغط
حراري
آلي
روفيني
باشيني



الجلد
آلية
حرارية
أليمة
أقراص ميركل
باشيني
مايسنر
كراوس
روفيني
نهايات عصبية مجردة من غمد النخاعين

علل: توصف الحاسية الجلدية بأنها تقصية؟
لأن المستقبلات الحسية تتوزع بشكل غير متجانس في الجلد

سؤال: ما هي المستقبلات الحسية الموجودة في الجلد؟ وما هو دورها؟ وأين توجد؟

▼ بالاعتماد على الشكل السابق، أكمل الفراغات في الجدول الآتي بما يناسبها من مصطلحات علمية:

المستقبلات	دورها	مكان وجودها
جسيمات مايسنر.	مستقبلات للمس الدقيق	في المناطق السطحية من أدمة الجلد، وتغزر في رؤوس الأصابع، والشفاه، وراحة اليد.
جسيمات باشيني	مستقبلات آلية للضغط والاهتزاز	في المناطق العميقة من أدمة الجلد.
جسيمات روفيني..	مستقبلات تحدد جهة التنبيه، لها الدور في حس الانزلاق..... وله دور كمستقبل للضغط.	في أدمة الجلد وفي المفاصل.
جسيمات كراوس	مستقبلات للبرودة	في أدمة الجلد وتغزر في أسفل القدمين.
أقراص ميركل	مستقبل آلي للمس..... يتنبه بالمنبهات العمودية على سطح الجلد، والتي تغير من شكل هذا السطح.	تلامس السطح الداخلي للطبقة المولدة في بشرة الجلد؛ إذ تتسع نهايات الاستطالات الهيولية، لخلايا عصبية حسية وتعلوها خلايا ميركل.
نهايات عصبية حرة مجردة من النخاعين	مستقبلات للمس والحرارة و الألم..... تتنبه بحركة الأشعار	في بشرة الجلد. في جذر..... الشعرة.

كيف تصنف المستقبلات الآلية والحرارية في الجلد بحسب بنيتها؟

- **مستقبلات محفظية:** يتكوّن المستقبل المحفظي من نهاية عصبية مجرّدة من غمد النخاعين، تحيط بها محفظة تأخذ شكلاً ملائماً للاستجابة المثلى بحسب طبيعة المنبه، وتتميز بعتبة تنبيه منخفضة.
- **مستقبلات غير محفظية:** تفرعات لنهايات عصبية حرة مجردة من غمد النخاعين، وتتميز بعتبة تنبيه مرتفعة، تستجيب للمنبهات المختلفة التي تبلغ شدتها حدّاً يسبب أذية في النسج؛ فتولد حسّ الألم.

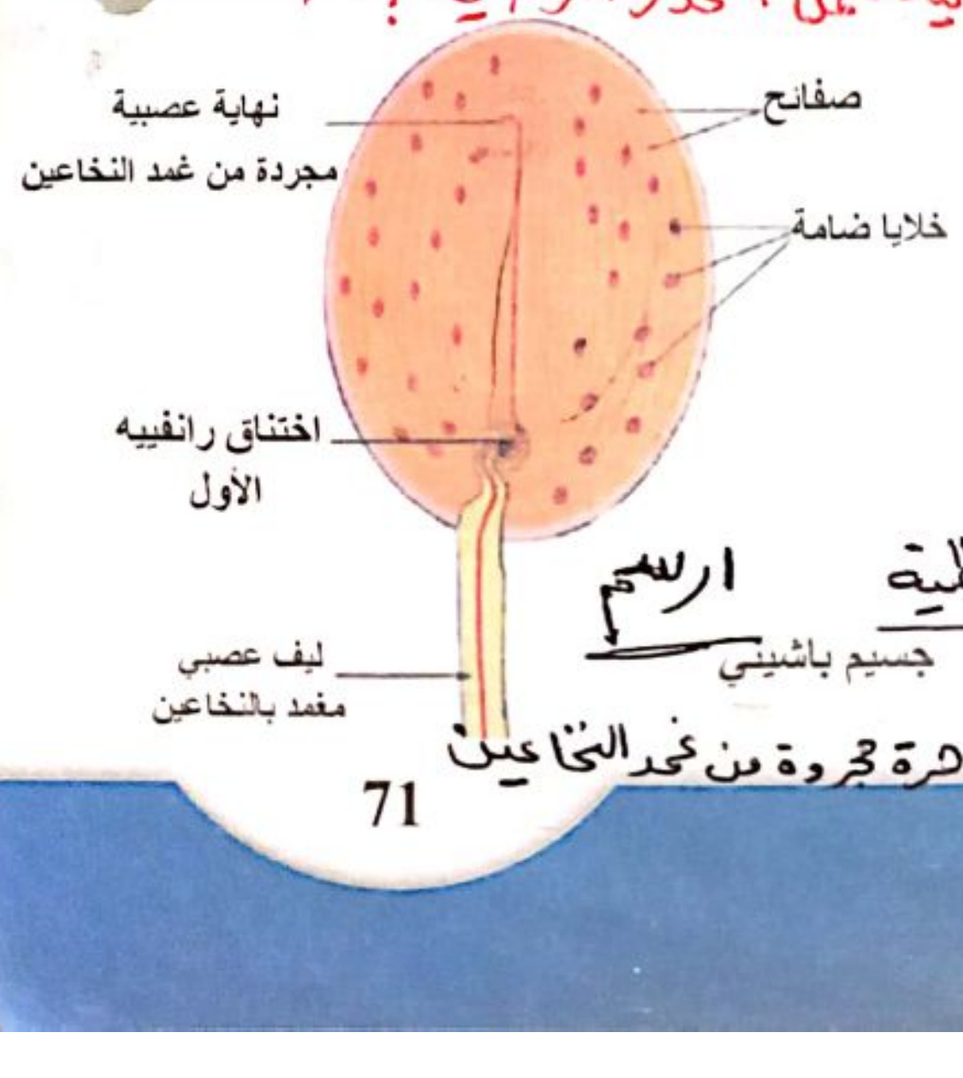
أجرّب وأتحقق:

سؤال: لمستقبلات الألم دورهم في حماية الجسم من الأذى؟

أمسك قطعة من الجليد بيدي؛ فأشعر بالبرودة أولاً، ثم بالألم بعد مدة زمنية، ما تفسير ذلك؟

الاحظ وأستنتج:

- ألاحظ الشكل المجاور، وأستنتج بنية جسيم باشيني.



- استطالة هيولية ثخينة مغمّدة بالنخاعين نهايتها الطرفية مجردة من الغمد.
- محفظة تتألف من خلايا ضامة تشكل صفائح، ويوجد في سوية المحفظة اختناق رانفييه واحدة على الأقل.

إضاءة طبية: التخدير الموضعي في بعض العمليات الجراحية البسيطة يستهدف النهايات العصبية الحرة في بشرة الجلد المسؤولة عن استقبال حسّ الألم. حيث يعطل المخدر انفتاح قنوات الصوديوم فلا تتشكل كمونات عمل في المنطقة المخدرة.

المستقبلات المحفظية: مايسنر، باشيني، روفيني، كراوس، أقراص ميركل

المستقبلات غير المحفظية ← نهايات عصبية حرة مجردة من غمد النخاعين

جسيم باشيني

التقويم النهائي

موقع: اختناق/نقيه الأول: في سوية المحقطة
وظيفة: الخلايا الضامة دورية
تشكل صفائح
موقع: مكان استقبال التحذير الموضعي في بعض العمليات
يستهدف النهايات العصبية الحرة في بشرة الجلد

▮ أولاً: أختارُ الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي:

1. **تعدّ إحدى العبارات الآتية من وظائف جسيمات كراوس:**

أ- مستقبل للضغط. ب- تحديد جهة التنبيه.

ج- مستقبل للبرودة. د- مستقبل للسخونة

2. **مناطق تغزر فيها جسيمات مايسنر:**

أ- أسفل القدمين. ب- المرفق.

ج- رؤوس الأصابع. د- الركبة.

3. **يعدّ جسيم باشيني مستقبلاً حسياً:**

أ- للضغط. ب- للحرارة.

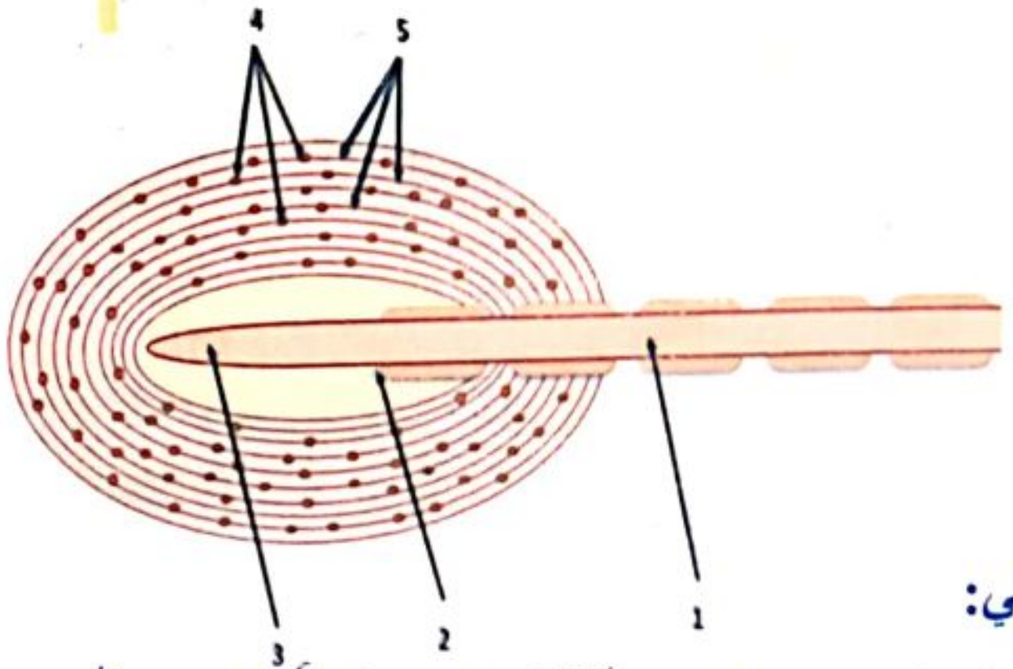
ج- للبرودة. د- للألم.

4. **أحد هذه المستقبلات الآتية ليس له علاقة بالحرارة:** يتعلق بالحرارة (سخونة أو برودة)

أ- نهايات عصبية حرّة في البشرة. ب- أقراص ميركل.

ج- جسيم كراوس. د- جسيم روفيني.

▮ ثانياً: يمثّل الشكل الآتي شكلاً تخطيطياً يوضح بنية جسيم باشيني، أضع المسمّى الصحيح المناسب لكلّ من البنى المشار إليها بالأرقام:



▮ ثالثاً: أعطي تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي:

1. أكثر مناطق الجسم حساسية للبرودة أسفل القدمين. بسبب غزارة جسيمات كراوس فيها
2. توصف الحساسية الجلدية بأنها نقطية. لأن المستقبلات الحسية تتوزع بشكل غير متجانس في الجلد
3. لمستقبلات الألم دور مهمّ في حماية الجسم من الأذى. لأنها تستجيب للمثيرات المختلفة التي تسبب أذية في النسج مولد ردة الفعل
4. السرعة العالية للسيالة العصبية الناتجة عن تنبيه جسيم باشيني.
لأنها تنقل العصبي الذي يدخل إلى المحقطة تنبيه وحدها بالتماس

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ما هو نوع ألياف الخلايا الشامصة في السنية؟
ألياف خصية تمدد الخلايا المجردة من نمد الخلايا وتحاط بغمد نخاعي
دليل: اللون الرمادي العصبي
لأن ألياف الخلايا الشامة التي تشكل العصب الشمي تكون مجردة من غمد الخلايا أي بيض اللون وتحاط بغمد نخاعي فقط

3

المستقبلات الكيميائية

في أميز رائحة زهرة أقوم بعملية الاستنشاق لدخول المادة الغازية ذات التركيز المناسب وتعمل في الخلايا الحسية

? ما الشروط الواجب توافرها حتى أميّز رائحة زهرة؟

و كيف أتجنّب شمّ رائحة كريهة؟ أتجنب استنشاق الهواء أو أتقدم خلفها للجهة

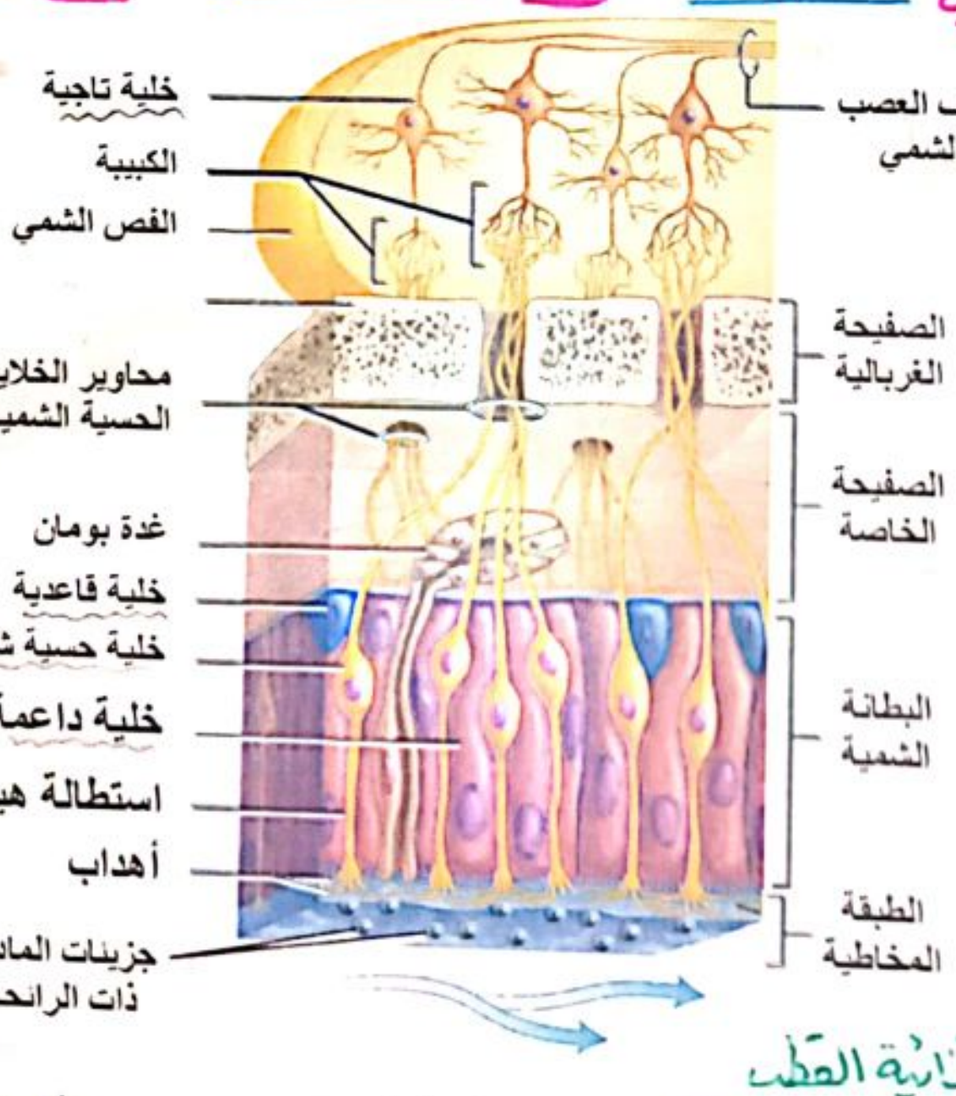
? أين توجد الخلايا الحسية التي استجابت لتأثير تلك المادة؟ في البطانة الشمية (الحفيرة الأنفية)

■ المستقبلات الشميّة: وظيفة: الخلايا الحسية الشمية (نسولتز): يتم بواسطة الإستقبال الكيميائي

▼ أدرس الشكلين الآتيين اللذين يمثّلان بنية المستقبل الشمّي، وأجيب عن الأسئلة:

موقع: الخلية الحسية الشمية (خلايا نسولتز) + موقع: عدد بومان + موقع: الخلايا القاعدية + موقع: الخلايا الداعمة

في البطانة الشمية



الخلايا الحسية الشمية = خلايا نسولتز

وصبونات ثنائية القطب (خلايا نسولتز) توضع في البطانة الشمية

1. أين توجد الخلايا الحسية الشمّية؟ وما نوعها من حيث الشكل؟ و لماذا تعدّ مستقبلات أولية؟ لأنها من منشأ عصبي
2. ما نوعا الخلايا التي توجد إلى جوار الخلايا الحسية الشمّية؟ الداعمة و القاعدية (الجذعية)
3. ما أهمّيّة وجود الغدد المخاطية (غدد بومان) في البطانة الشمّية؟ تفرز المادة المخاطية
4. ما الخلايا التي تشكّل محاويرها ألياف العصب الشمّي؟ ما نوعها من حيث الشكل؟ وأين توجد؟ وصبونات متعددة القطبية في العصب الشمي

أين توجد خلايا نسولتز؟ في البطانة الشمية
خلايا نسولتز في جوار خلايا بومان

الخلايا الشامية

وظيفة: الخلايا الشامية: تشكل محاويرها ألياف العصب الشمي.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

ما المقصود بخلايا شولتز، وماذا تشكل أستطالاتها الهيولية، وأين تنغرس أهدابها، وأين ينتهي محورها، وماذا يشكل في الكبيبة.

تعريف الكبيبة: بنية توجد في الفص الشمي تتألف نهايات محاور الخلية الشمية (شولتز) مع استطالات الخلايا الهيولية للخلايا التاجية

المستقبلات الشمية (خلايا شولتز): خلايا حسية شمية عددها نحو (10 - 20) مليون خلية، لكل خلية استطالة هيولية تنتهي بتغصنات تسمى بروزات هدبية أو اهداب تنغرس في المادة المخاطية التي تفرزها "غدد بومان"، ومحوار ينتهي في الفص الشمي، ويشكل مشابك مع الاستطالات الهيولية للخلايا التاجية ضمن بنية تسمى: الكبيبة.

استنتج: يجب أن تعوض الخلايا الحسية الشمية باستمرار.

وظيفة الخلايا القاعدية: تقوم الخلايا القاعدية بتعويض الخلايا الحسية الشمية باستمرار لأن عمر الخلايا الحسية الشمية قصير.

آلية الاستقبال الشمّي:

خبر: الاستنشاق ضروري لحدوث الشم.

تؤمّن عملية الاستنشاق مرور المادة الغازية أو البخارية ذات التركيز المناسب في الحفيرة الأنفية؛ فتنحلّ في السائل المخاطي، وتنبّه أهداب الخلية الحسية الشمية.

أحلّل وأرتّب: موقع: الكبيبة ← موقع: الخلايا التاجية ← الفص الشمّي.

أتتبع (مراحل) عمل مستقبل الخلية الحسية الشمية من خلال الشكل الآتي:

إشارة لكون عمل (موقع) في

(خبر)

1 ينتج عن ارتباط جزيئات المادة الكيميائية بالمستقبلات في أغشية الأهداب تنشيط بروتين G الذي ينشط أنظيم أدينيل سيكلاز الذي يحول المركب (ATP) إلى ادينوزين احادي الفوسفات الحلقي (cAMP).

2 تفتح قنوات الصوديوم في الغشاء نتيجة ارتباط مركب (cAMP) بها وتدخل شوارد الصوديوم إلى الخلية مما يسبب زوال استقطاب الغشاء وتشكيل كمون المستقبل.

3 محور الخلية الحسية الشمية ينتقل عبر المصل إلى الخلية التاجية فتتكون سيالة عصبية تنتقل عبر ألياف العصب الشمي إلى مراكز الإحساس الشمي

كمون العمل

الأهداب

منبه

ماذا ينتج عن ارتباط جزيئات المادة الكيميائية بالمستقبلات في أغشية الأهداب؟ تنشيط بروتين G

ماذا ينتج

ماذا ينتج

جزيئات المادة ذات الرائحة

cAMP

Na+

ما المقصود بالحجب الشمي وماذا يستفاد منه.

عندما تؤثر مادتان منحلتان في البطانة الشمية؛ فإنّ المادة الأشدّ تأثيراً توقف الإحساس الشمي للمادة الأخرى، تسمّى هذه الظاهرة: الحجب الشمي، التي يستفاد منه في صناعة ملطفات الجو.

وظيفة: بروتين G: ينشط أنزيم أدينيل سيكلاز وظيفة: أنزيم أدينيل سيكلاز: يحول المركب (ATP) إلى (c-AMP)

المستقبلات الذوقية:

وظيفة: العصب الشمي: ينقل السيالة العصبية الشمية إلى مراكز الإحساس الشمي في الدماغ

أتنبأ: عندما أتناول أنواع الأطعمة المختلفة أتمكن من تمييز مذاق كلّ منها.

؟ ما الخلايا الحسية التي استقبلت التنبيه؟ أين توجد؟ وما آلية عملها؟

الخلايا الحسية الذوقية — في براعم الذوقية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

؟ تعدّ الخلايا الحسية الذوقية من المستقبلات الثانوية، لماذا؟ لأنها من متأثير عصبي

تتوضع الخلايا الحسية الذوقية في بنى تسمّى البراعم الذوقية، توجد البراعم الذوقية ضمن بروزات على السطح العلوي للسان تسمّى: الحُليمات اللسانية ، كما يوجد براعم ذوقية خارج الحليمات في البلعوم.

أوظّف الأشكال: ▼ من خلال الشكل الآتي أتعرّف بنية البرعم الذوقي:

ما الخلايا الموجودة في البرعم الذوقي؟ ١. خلايا استنادية ٢. خلايا حسية ذوقية ٣. خلايا قاعدية (جنينية)

خ: تعوض الخلايا القاعدية الخلايا الذوقية باستمرار.

ما عدد الخلايا الحسية الذوقية التي تحتويها البرعم الذوقي؟

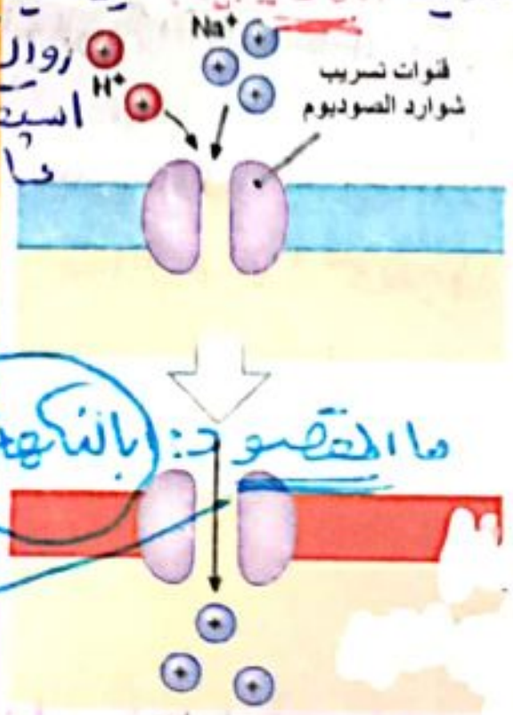
كيف تعوّض الخلايا القاعدية الخلايا الذوقية؟

يحتوي البرعم الذوقي (40 إلى 100) خلية حسية ذوقية (عمرها قصير 10 أيام فقط). تنقسم الخلايا القاعدية في البرعم الذوقي؛ فتعطي خلايا انتقالية تقوم بدورها كخلايا استنادية قبل أن تتحول إلى خلايا حسية ذوقية

أتنبأ: أضع فرضية: عندما أتذوق رشفة من عصير الليمون المُحلّى بالسكر، ما العوامل المسببة لزوال استقطاب غشاء الخلية الحسية؟ دخول شوارد

ألاحظ وأحلل: ▼ آلية عمل المستقبلات الذوقية:

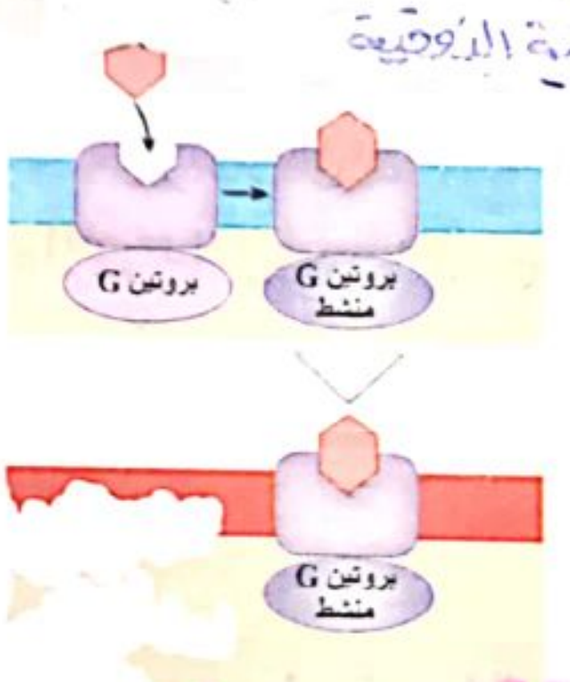
مستقبلات الملح أو الحامض: إن أنيون شوارد الصوديوم للخلايا الحسية والأنيون شوارد البوتاسيوم من الخلايا الحسية إلى داخل الخلية الحسية الذوقية (ماذا ينتج) يؤدي إلى زوال استقطاب غشائها



ما المقصود: بالنكهة

مستقبلات الحلو أو المر:

ترتبط المادة ذات الطعم الحلو أو المر بمستقبل نوعي في الغشاء (ماذا ينتج): فيؤدي إلى تنشيط بروتين G مرتبط بالمستقبل يسبب زوال استقطاب غشاء الخلية الذوقية



يحفز زوال الاستقطاب الخلية الحسية الذوقية على تحرير النواقل العصبية الكيميائية وإثارة كمون عمل (هو ضع) في بدايات الألياف العصبية الذوقية التي ترسل إلى المركز العصبي المختص

ماذا ينتج: عند شرب الماء تتنبه مستقبلات ذوقية في البلعوم، وترسل السيالات العصبية إلى الوطاء الذي ينظم توازن الماء في الجسم عن طريق إفراز الحاثة المضادة للإبالة (ADH).

يؤدي اجتماع الإحساس الشمي مع الإحساس الذوقي لمادة ما إلى ما يسمى النكهة.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

التقويم النهائي

وظيفة: غدد برمانية
تفرز المادة المخاطية

وظيفة: العصب الهجيني الذوقي: ينقل السيالة العصبية الذوقية إلى المركز العصبي المختص بالتذوق في الدماغ

أولاً: أكتب المصطلح الموافق لكلّ ممّا يأتي:

1. غدد مخاطية تنتشر بين الخلايا الحسية الشمية، تفرز المادة المخاطية. (غدد برمانية)
2. خلايا عصبية توجد في الفص الشمي، وتشكل أليافها العصب الشمي. (.....)
3. بنية في الفص الشمي تتصل فيها الخلايا الحسية الشمية مع الخلايا التاجية عبر المشابك. (.....)
4. خلايا في البرعم الذوقي تنشأ من الخلايا القاعدية، تتحول إلى خلايا حسية ذوقية. (الحليمية)

موقع: إثارة تكون عمل في الخلية الحسية الذوقية في بدايات الأعصاب القحفية الذوقية

ثانياً: ماذا ينتج من كلّ ممّا يأتي؟

1. دخول شوارد الهيدروجين الحمضية إلى الخلية الحسية الذوقية. زوال الاستقطاب في غشائها
2. ارتباط جزيء الغلوكوز بمستقبله في أغشية أهداب الخلية الحسية الذوقية. تنشيط بروتين G
3. ارتباط مركب (cAMP) بقنوات الصوديوم الموجودة في أغشية أهداب الخلية الحسية الشمية. فتح قنوات الصوديوم في الغشاء

ثالثاً: أعطي تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي:

1. تعدّ المستقبلات الحسية الشمية مستقبلات أولية. لأنها من منشأ عصبي
2. تعدّ المستقبلات الحسية الذوقية مستقبلات ثانوية. لأنها من منشأ غير عصبي
3. ضرورة الاستنشاق للإحساس الشمي بالرائحة. لأن الاستنشاق يشكل مجرى هوائي يؤمن وصول المادة ذات الرائحة إلى البطانة الشمية

رابعاً: تستخدم مواد كيميائية صنعية مثل: السكارين والاسبارتام كبديل عن السكر لدى مرضى السكري، ما آلية عمل تلك المواد في إثارة الإحساس بالطعم الحلو لدى هؤلاءِ المرضى؟

ترتبط المادة ذات الطعم الحلو مستقبل بوعي في الغشاء فيؤدي إلى تنشيط بروتين G المرتبط بالمستقبل مما يسبب زوال استقطاب غشاء الخلية الحسية الذوقية، فحدوث زوال الاستقطاب الخلية الحسية الذوقية على تحرير الناقل العصبي الكيميائي وإثارة تكون عمل في بدايات الأعصاب القحفية الذوقية التي ترسل إلى المركز العصبي المختص

ورقة عمل

تناولت الأطعمة الآتية (ليمون، قطعة حلوى، شوكولا داكنة خالية من السكر، حفنة من الموالح).

1. أصنف المواد السابقة من حيث سرعة استجابة المستقبلات الذوقية لها. تكون استجابة المستقبلات الحسية للمواد الآتية (الحموض "الليمون"، شوكولا داكنة خالية من السكر) أسرع من استجابتها للمواد التي تولد إحساساً بالطعم الحلو (قطعة حلوى أو الموالح (حفنة من الموالح))
2. لماذا تختلف استجابة المستقبلات لهذه الأطعمة، وما الأهمية الصحية في ذلك؟ إن ذلك يفيد في الحماية فالمواد ذات الطعم المر على الأغلب ذات خصائص سُمّية والمواد الحمضية تسبب أذية للخلايا الحسية الذوقية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

4

المستقبلات الصوتية ومستقبلات التوازن

كيف وكيف تنتقل ؟ وبماذا تتأثر ؟ وما دور الأذن ؟

تتولّد المنبهات الصوتية عن تخلخل الضغط في الهواء نتيجة اهتزاز الأجسام، وتنتقل عبر الأوساط المادية، لتتمكن من تنبيه المستقبلات الصوتية في **الأذن**؛ التي تشكل عضواً حسياً امتلك تكيفاً عالياً لاستقبال تلك المنبهات؛ التي تقع ضمن مجال التواترات بين (20 - 20000) هزة/ ثانية "هرتز".

تعريف الأذن ؟

موقع: التيه الغشائي ضمن التيه العظمي

أتذكر

ما أقسام الأذن ؟

إنّ للأذن ثلاثة أقسام خارجية - وسطى - داخلية.

؟ ممّ تتألف الأذن الخارجية والأذن الوسطى؟

▼ من خلال الشكل الآتي أستنتج بنية الأذن الداخلية:

هم تتألف الأذن الداخلية وأين يكمن التيه الغشائي ؟

أميّز في الأذن الداخلية تجويفاً عظمياً يسكن ضمنه تيه غشائي: ما المقصود بالتيه العظمي أو مم يتكون.

- **التيه العظمي:** محفظة عظمية مكونة من مجموعة قنوات وأجواف محفورة في العظم الصدغي. ما المقصود بالتيه الغشائي أو مم يتكون التيه الغشائي وبماذا يملأ ؟

- **التيه الغشائي:** يتكوّن من قنوات وأجواف غشائية، يملؤها اللمف الداخلي. الذي يفصل بين التيهين العظمي والغشائي وبماذا يملأ ؟ يفصل بين التيه العظمي والتيه الغشائي حيّز يملؤه اللمف الخارجي.

تعريف: اللمف الداخلي واللمف الخارجي عم ينشأ كل من اللمف الداخلي واللمف الخارجي

عبارة عن سوائل تنشأ من ارتشاح في مصورة الدم. الأذن الداخلية ؟

مجوف مطبق ملؤه الهواء يقسم إلى الردهة القليلة تتصل بالبلعوم عن طريق قناة سمعية تدعى نفير أوستاش.

تتوضع ضمنها عضيات الحس
١. الطرفة
٢. السندان
٣. الركاب

اللمف الخارجي
اللمف الداخلي

تتألف من الصوان وقناة السمع وقناة الطبل

ما ينتج عن ارتشاح صورة الدم ؟ اللمف الداخلي واللمف الخارجي

هم يتألف التيه (عظمياً كان أم غشائياً) ؟
١. الحلزون (القوقعة) ، ٢. الدهليز ويتألف من القريبة و الكيس
٣. القنوات الهلالية الثلاث المتعامدة

الخلايا الحسية المهدبة لعضو كورتي مستقبلات ثانوية
لأنها ناشئة من منشأ غير عصبي

▼ **ألاحظ الشكل الآتي الذي يوضّح بنية الحلزون (القوقعة):**

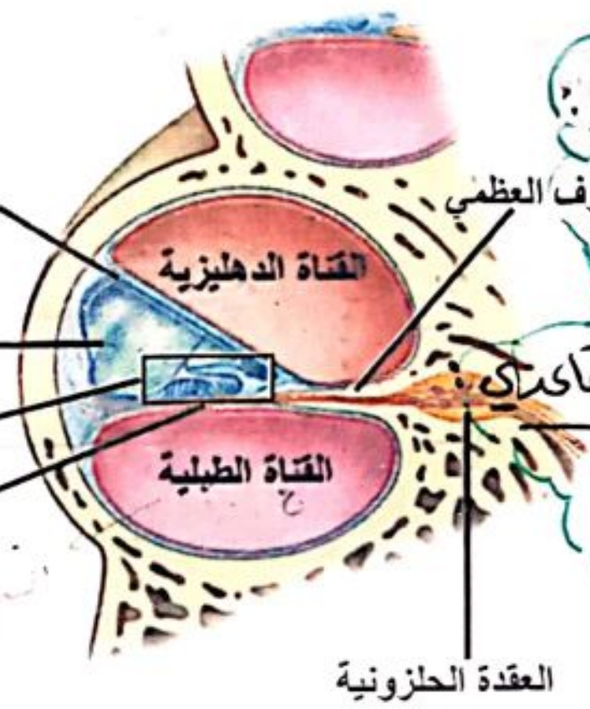
ما المقصود بالحلزون (القوقعة)، بواسطة ماذا يقسم إلى ثلاث قنوات؟

للحلزون شكل مخروط ملتفّ حول محور عظمي بمقدار دورتين وثلاثة أرباع الدورة، يقسم بوساطة رف عظمي وغشائين إلى ثلاث قنوات. القناة الدهليزية / القناة الطبلية / القناة القوقعية

موقع القناة الدهليزية: تقع فوق الرف العظمي وغشاء رايسنر

موقع القناة الطبلية: تحت الرف العظمي والغشاء القاعدي

موقع القناة القوقعية: تتوضع بين غشاء رايسنر والغشاء القاعدي



موقع: غشاء رايسنر: بين القناة الدهليزية والقناة القوقعية

موقع: الغشاء القاعدي: بين القناة القوقعية و القناة الطبلية

الاحظ وأقارن: القناة الدهليزية - القناة الطبلية - القناة القوقعية

1. ما القنوات الثلاث في القوقعة؟ القناة الدهليزية والقناة الطبلية والقناة القوقعية
2. ما السائل الذي يملأ كلاً منها؟ يملؤها اللمف الخارجي والقناة القوقعية يملؤها اللمف الداخلي
3. ما القناة التي تقع فوق الرف العظمي وغشاء رايسنر؟ الدهليزية
4. ما القناة التي تقع تحت الرف العظمي والغشاء القاعدي؟ الطبلية
5. أين تتوضّع القناة القوقعية؟ وما العضو الموجود فيها؟ تتوضع بين غشاء رايسنر والغشاء القاعدي، يوجد بها عضو كورتي — عضو كورتي

▲ **ألاحظ الشكل الذي يوضّح بنية عضو كورتي:**

موقع: يوجد عضو كورتي الذي يعد المستقبل الصوتي داخل القناة القوقعية، ويرتبط بالغشاء القاعدي **يتألّف من:** — وظيفة: عضو كورتي

① **خلايا قضيبية الشكل تسمّى: خلايا كورتي** تشكل نفق كورتي. — وظيفة: خلايا كورتي

② **خلايا حسية مهدبة** من منشأ غير عصبي، تلامس أهدابها غشاءً هلامياً يسمّى: **الغشاء الساتر** أما قواعدها؛ فتشكل مشابك مع الاستطالات الهيولية لعصبونات ثنائية القطب توجد أجسامها في العقدة الحلزونية.

ما المقصود بالغشاء الساتر؟ غشاء هلامي يلامس أهداب الخلايا الحسية المهدبة في عضو كورتي

③ **خلايا ساندة (داعمة).**

موقع: الخلايا التي تشكل قاعدتها ألياف العصب القوقعي. في العقدة الحلزونية

الاستقبال الصوتي والإحساس السمعي:

سؤال: تنتقل الأمواج الصوتية إلى الأذن الداخلية بطرائق عدّة: عبر نفير أوستاش إلى الأذن الوسطى، عظام الرأس، الطريق الطبيعي الذي يعد الطريق الأهم.

ما هي وما أهميتها؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

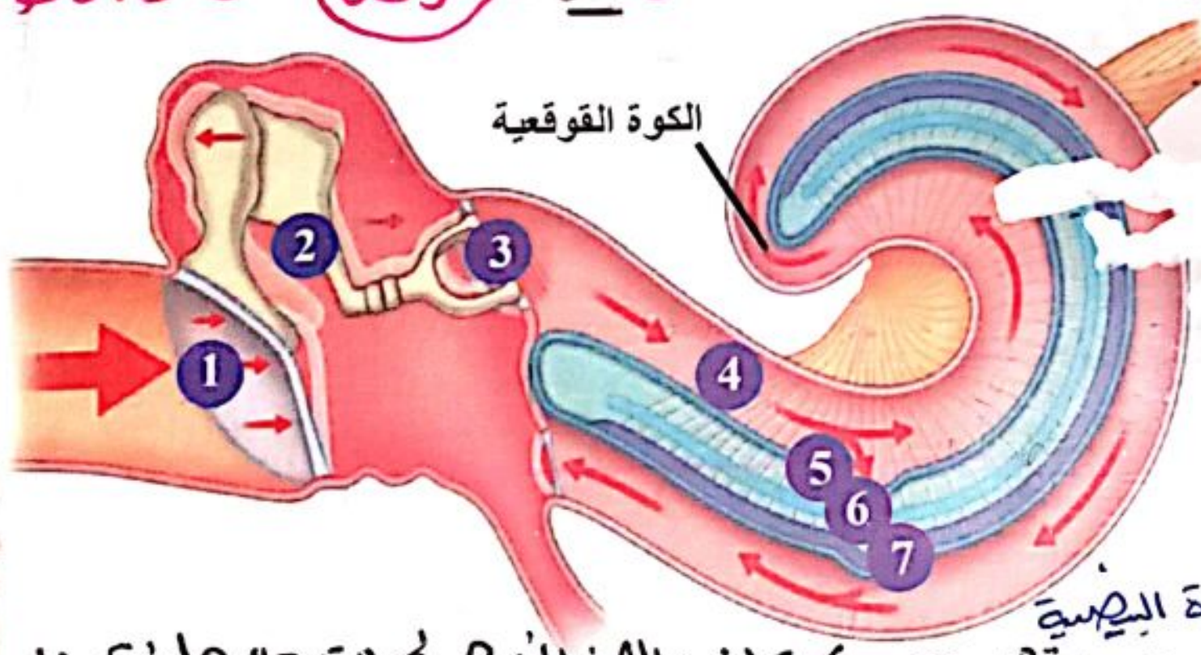
وظيفة: العضلتان الشادتان الطبلية والركابية معاً، وكل منهما على حدا؟

معاً: حماية الأذن الداخلية من الأصوات عالية الشدة

ألاحظ وأرتّب: العضلة الشادة الطبلية: تسحب المطرقة نحو الداخل ● العضلة الشادة الركابية: تسحب الصفيحة الركابية نحو الخارج

أتتبع الشكل الآتي الذي يوضّح مراحل انتقال الأمواج الصوتية في الطريق الطبيعي.

رتب: مسار الاهتزازات يبدأ من غشاء الطبل وحتى الغشاء القاعدي أو ملامراحل لانتقال الأمواج الصوتية بالترتيب ●



1. يهتز غشاء الطبل.
2. تنقل عظيمات السمع الاهتزازات إلى النافذة البيضية.
3. يهتز غشاء النافذة البيضية.
4. يهتز اللمف الخارجي في القناة الدهليزية.
5. يهتز غشاء رايسنر.
6. تنتقل الاهتزازات إلى اللمف الداخلي في القناة القوقعية.
7. اهتزاز الغشاء القاعدي بشكل موجي.

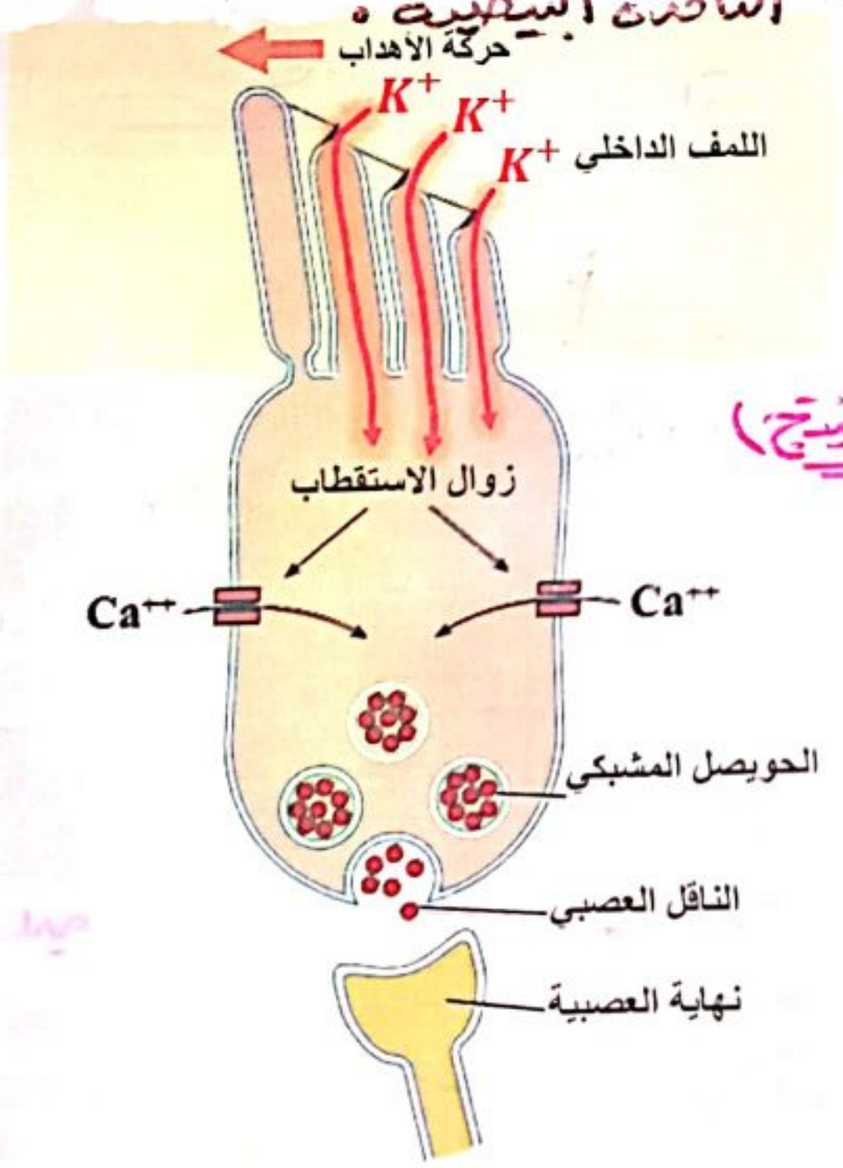
تقوم بنقل الاهتزازات من غشاء الطبل إلى غشاء النافذة البيضية الصوتية

? مادور كلٍّ من: عظيمات السمع، غشاء رايسنر؟ يقوم بنقل الاهتزاز من اللمف الخارجي في القناة الدهليزية إلى اللمف الداخلي في القناة القوقعية

? ما أهمية اندفاع غشاء النافذة المدوّرة نحو جهة الأذن الوسطى؟ امتصاص الضغط المتولد على غشاء النافذة البيضية ●

◄ أدرس الشكل المجاور وأستنتج:

آلية عمل الخلية الحسّيّة السّمعيّة:



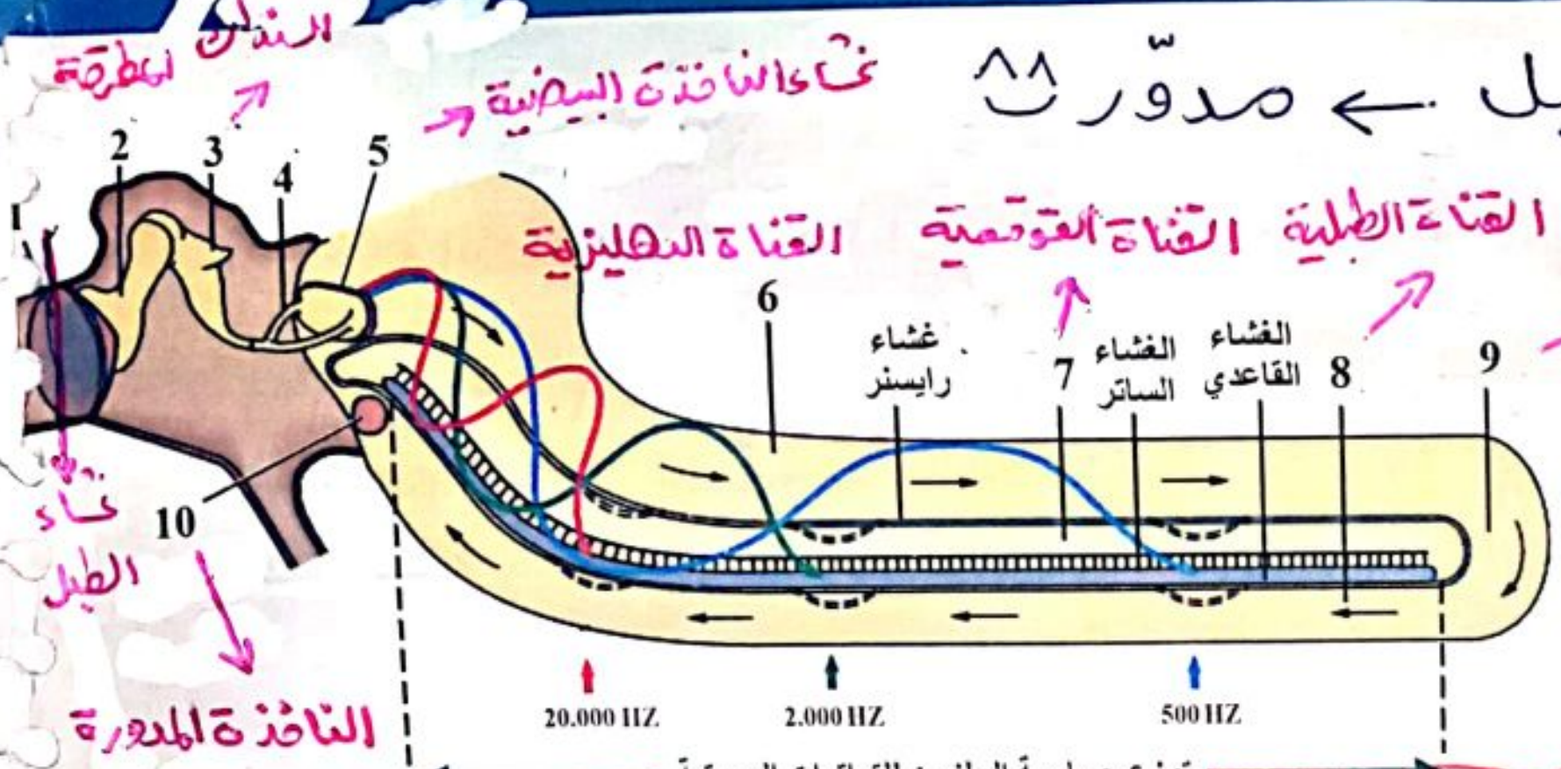
1. يؤدي اهتزاز الغشاء القاعدي إلى تبدل العلاقة اللمسية بين أهداب الخلايا الحسية والغشاء الساتر؛ فتنثني الأهداب. (ماذا ينتج)
2. تفتح بوابات قنوات البوتاسيوم، وتنتشر شوارد البوتاسيوم إلى الداخل، مسببة زوال استقطاب غشاء الخلية الحسية، وتشكيل كمون المستقبل. (ماذا ينتج)
3. يحفّز ذلك تحرير النواقل العصبية في المشبك؛ ممّا يؤدي إلى نشوء كمونات عمل في ألياف العصب القوقعي؛ الذي ينقلها على شكل سيالات عصبية إلى مركز السمع في القشرة المخية.

هل تعلم

كان اللمف الداخلي يحوي تراكيز مرتفعة من شوارد البوتاسيوم، وتراكيز منخفضة من شوارد الصوديوم، وهذا ما يسبب (علل) انتشار شوارد البوتاسيوم إلى الداخل لدى فتح قنواتها في أهداب الخلية الحسية السمعية بخلاف اللمف الخارجي. ؟

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

طبل ← صدوري



أتحقق:

- أدرس الشكل المجاور الذي يوضّح الأقسام الوظيفية للاستقبال الصوتي في الأذن، وأجيب عن الأسئلة:

? أسمّي البنى الموضّحة بالأرقام من 1 إلى 10.

? أكمل الفراغات بما يناسبها من عبارات صحيحة:

قاعدة الحلزون حساسة للتواترات المرتفعة أو العالية المنطقة القريبة من ذروته حساسة للتواترات المنخفضة، بينما تتوزّع الحساسية للتواترات الوسطية بين القاعدة .... والمنطقة القريبة من الذروة.

تتصل القناة الدهليزية بالنافذة البيضية وتتصل القناة الطبلية بالنافذة المدورة. عند قاعدة الحلزون بينما تتصل القناة الدهليزية بالقناة الطبلية عبر الكوة القوقعية الموجودة عند ذروة الحلزون.

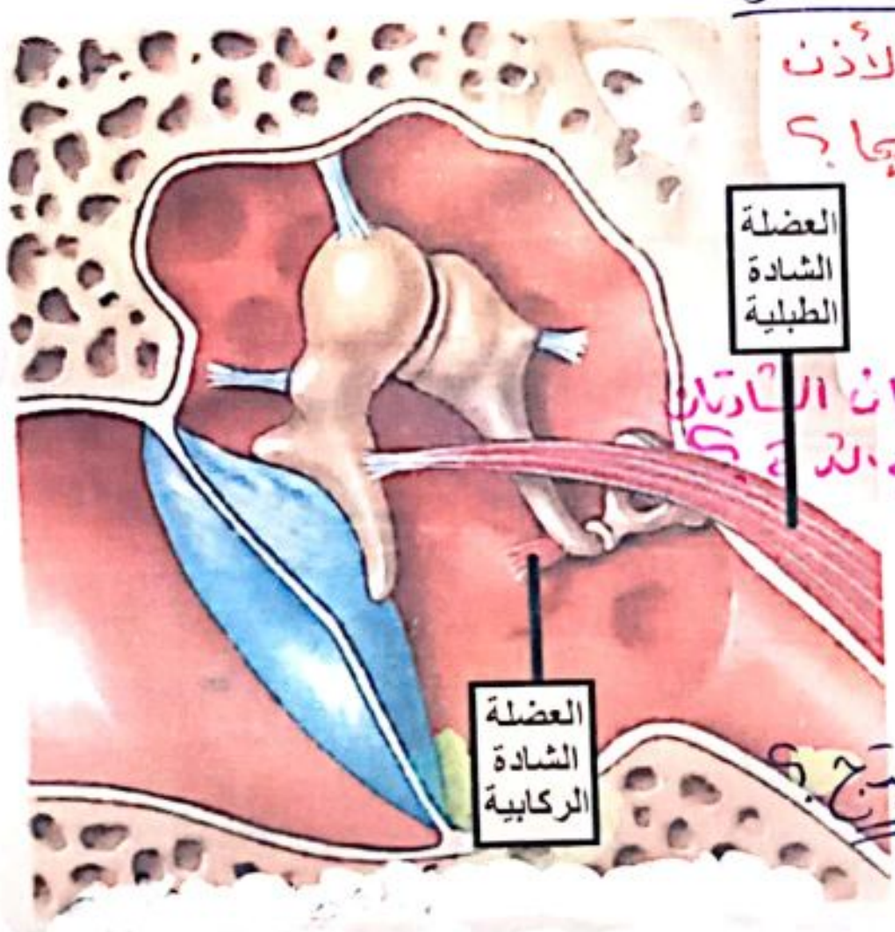
حماية الأذن الداخلية من الأصوات عالية الشدة:

تسبب الأصوات مرتفعة الشدة أذيات متفاوتة الخطورة في الأذن الداخلية.

أتنبأ: موقع: الكوة القوقعية: عند ذروة الحلزون

? كيف تكيفت الأذن للتقليل من تلك المخاطر؟

يوجد في الأذن الوسطى عضلتان صغيرتان هما: العضلة الشادة الطبلية التي ترتبط بالمطرقة، والعضلة الشادة الركابية التي تتصل بالركاب.



تتقلص العضلة الشادة الطبلية؛ فتسحب المطرقة نحو الداخل؛ ممّا يؤدي إلى شدّ غشاء الطبل؛ فتنخفض قدرته على الاهتزاز، وفي الوقت ذاته تتقلّص العضلة الشادة الركابية فتسحب الركابية نحو الخارج، ممّا يؤدي إلى تخفيف حركة الركاب على غشاء النافذة البيضية.

كما أن تقارب سلسلة عظيمات السمع نتيجة تقلّص العضلتين معاً يخفف من قدرتها على نقل الاهتزازات من غشاء الطبل إلى غشاء النافذة البيضية.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

مستقبلات التوازن:

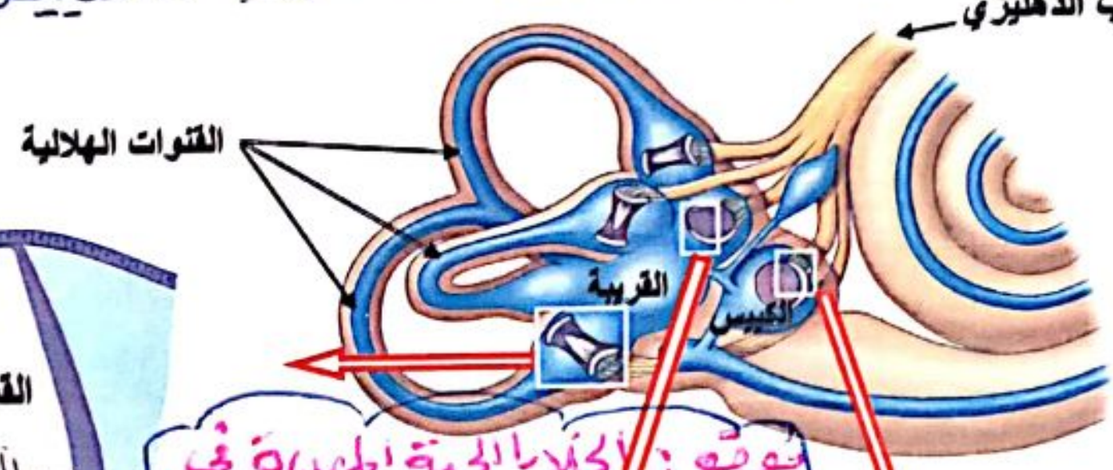
موقع: الأمبولات في القنوات الهلالية

موقع: اللطخات في القريبة والكييس

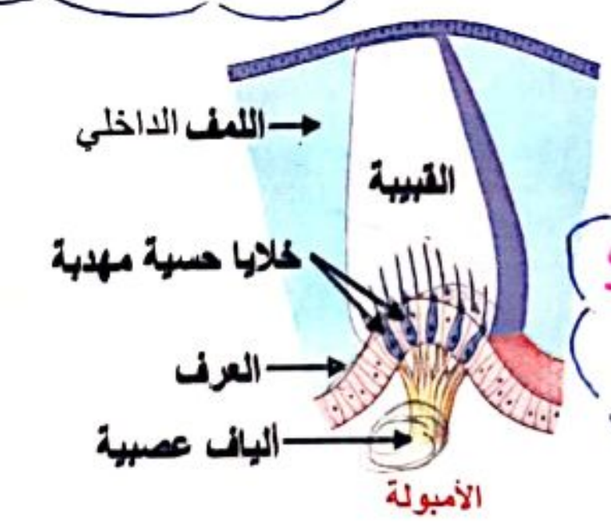
؟ لماذا يقوم الجسم بفعاليات عضلية متناسقة في أثناء الحركات الدورانية المختلفة؟ نتيجة تنبه مستقبلات التوازن الموجودة في القنوات الهلالية.

؟ ما سبب إحساسنا بحركة المصعد نحو الأعلى أو الأسفل؟ أو انطلاق السيارة بنا؟ أو تغيير مسار طريقها؟ نتيجة تنبه مستقبلات التوازن الحركي والساكن في القريبة والكييس.

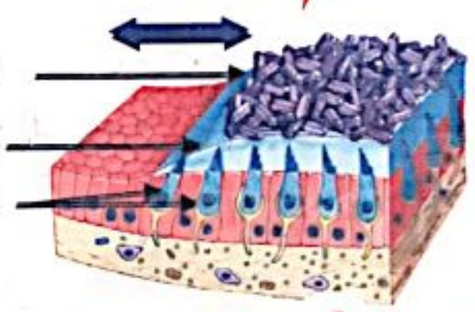
أوظف الأشكال:

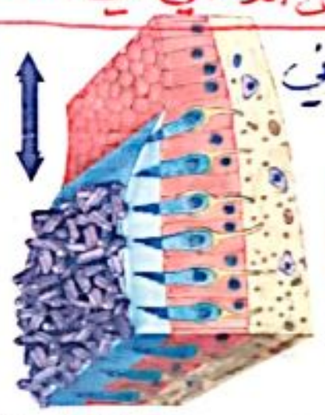


موقع: الأمبولات في القنوات الهلالية



موقع: الخلايا الحسية المهدبة في القنوات الهلالية في الأمبولات





موقع: الخلايا الحسية المهدبة في القريبة والكييس في اللطخات

عرف: اللطخات: بنى بيضوية تتجمع فيها الخلايا الحسية المهدبة (مستقبلات التوازن) في القريبة والكييس

ماذا ينتج: عن حركة اللمف الداخلي في الأمبولات تنبه الخلايا الحسية المهدبة في الأمبولات فتستجيب مستقبلات التوازن الموجودة في الأمبولة

من يزوّد الجسم بإحساس التوازن الساكن والحركي؟

تزودنا مستقبلات التوازن في القريبة والكييس بإحساس التوازن سواء أكان الجسم متحركاً أم ساكناً.

تتجمع الخلايا الحسية المهدبة في القريبة والكييس ضمن بنى بيضوية تعرف باللطخات (maculae)، وتكون اللطخة الموجودة في القريبة حساسة للتغيرات الناتجة عن الحركة الأفقية، بينما تكون اللطخة الموجودة في الكييس حساسة للتغيرات الناتجة عن الحركة الشاقولية.

وظيفة

وظيفة

من يستجيب إلى الحركات الدورانية للرأس؟

اشرح آلية عمل مستقبلات التوازن

تستجيب مستقبلات التوازن الموجودة في أمبولة القنوات الهلالية إلى الحركات الدورانية للرأس، إذ تتنبه الخلايا الحسية المهدبة في الأمبولات نتيجة حركة اللمف الداخلي فيها، بينما تصبح غير نشطة عندما يكون الجسم ساكناً. وتنتقل السيالات العصبية الناتجة عن تنبيه مستقبلات التوازن عبر العصب الدهليزي إلى مراكز التوازن في الدماغ.

(1) (2) (3)

في أمبولة القنوات الهلالية عند الحركة الدورانية للرأس؟

أمراض الأذن:

عدد: أنواع الصمم أو ما الأمراض التي تصيب الأذن وما أسبابها.

أسبابه:

1. **الصمم التوصيلي:** يظهر لدى بعض الأفراد لاسيّما كبار السنّ درجات من فقدان السمع نتيجة تناقص في مرونة غشاء الطبل أو المفاصل بين عظيمات السمع، أو غشاء النافذة البيضية.
2. **الصمم العصبي:** ينتج عن أذيات ضمن المستقبل الصوتي في الحلزون أو في العصب القوقعي أو المراكز العصبية.

هذا ينتج عن تناقص في مرونة غشاء الطبل أو المفاصل بين عظيمات السمع أو غشاء النافذة البيضية.

الصمم التوصيلي

التقويم النهائي

موقع: قنوات شوارد البوتاسيوم في الخلية الحسية السمعية. في أهدابها

▮ أولاً: أختار الإجابة الصحيحة لكلّ ممّا يأتي:

1. عندما تتحرك السيارة انطلاقاً من موقفها يتولد لديّ إحساس بالسرعة المتزايدة نتيجة لتنبه المستقبلات الحسية في:

أ- الحلزون. ب- القريبة. ج- القنوات الهلالية. د- الكييس.

2. يزول الاستقطاب في الخلية الحسية السمعية بسبب:

أ- دخول Na^+. ب- دخول K^+. ج- خروج Ca^{++}. د- خروج K^+.

3. تتصل القناة الدهليزية بالقناة الطبلية عبر:

أ- النافذة البيضية. ب- النافذة المدوّرة. ج- الكوة القوقعية. د- الحلقة الطبلية.

ثانياً:

1. رتب مسار الاهتزازات بدءاً من غشاء الطبل وحتى الغشاء القاعدي. ص 79 أول سي بالصفحة

2. أرتب مناطق الحلزون حسب حساسيتها لتواترات الاهتزازات الصوتية من الأعلى إلى الادنى.

1. قاعدة الحلزون حساسة للتواترات العالية 2. حساسة التواترات الوسطية تتوزع بين المنطقة القريبة من الذروة والقاعدة 3. المنطقة القريبة من الذروة حساسة لتواترات المنخفضة

▮ ثالثاً: أكتب المصطلح الموافق لكلّ ممّا يأتي:

1. غشاء هلامي يلامس أهداب الخلايا الحسية في عضو كورتي. (الغشاء الساتر (اللامس))
2. بنى بيضوية في القريبة والكييس تتجمع فيها مستقبلات التوازن. (اللطخات)

▮ رابعاً: أحدد بدقة مكان وجود كلّ ممّا يأتي:

1. الخلايا التي تشكل محاويرها ألياف العصب القوقعي. في العقدة الحلزونية
2. الخلايا الحساسة للتغيرات الناتجة عن الحركة الشاقولية للجسم. في اللطخة الموجودة في الكييس
3. مستقبلات التوازن التي تستجيب للحركات الدورانية للرأس. في القنوات الهلالية

إضافي: موقع: الخلايا الحساسة للتغيرات الناتجة عن الحركة الأفقية للجسم: في اللطخة الموجودة في القريبة

▮ خامساً: أقارن بين القناة الطبلية والقناة الدهليزية من حيث:

الموقع - النافذة التي تصل كلاً منهما مع الأذن الوسطى.

من حيث:	القناة الطبلية	القناة الدهليزية
الموقع	تحت الرف العظمي والغشاء القاعدي	فوق الرف العظمي وغشاء رايسنر
82 النافذة التي تصل كل منهما مع الأذن الوسطى	النافذة المدورة	النافذة البيضية

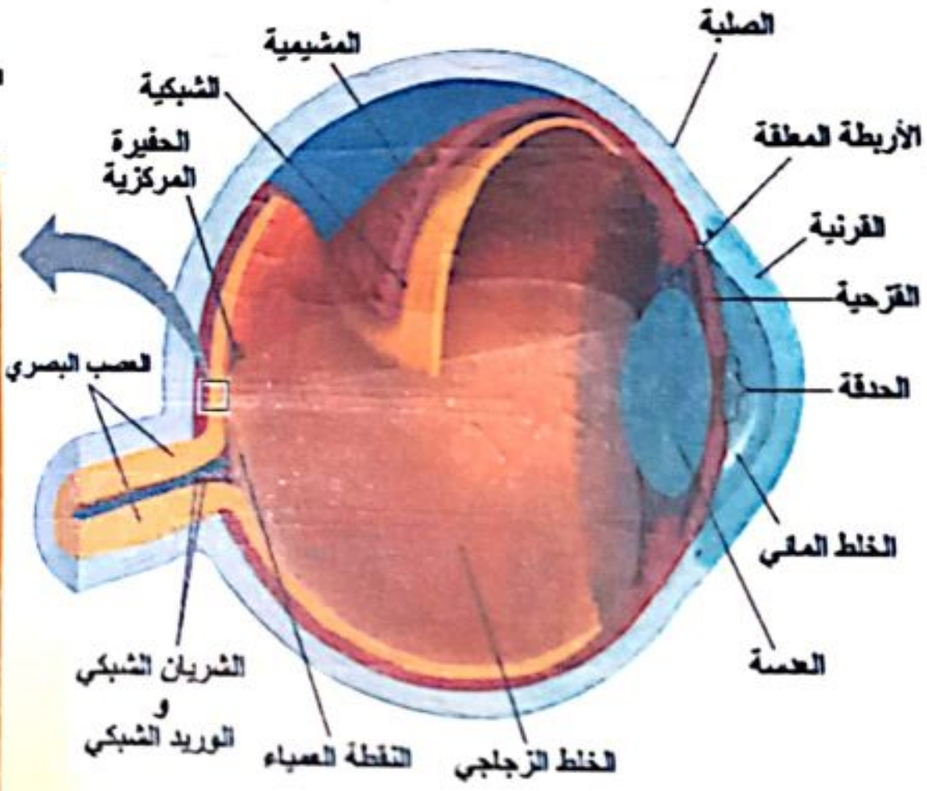
الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

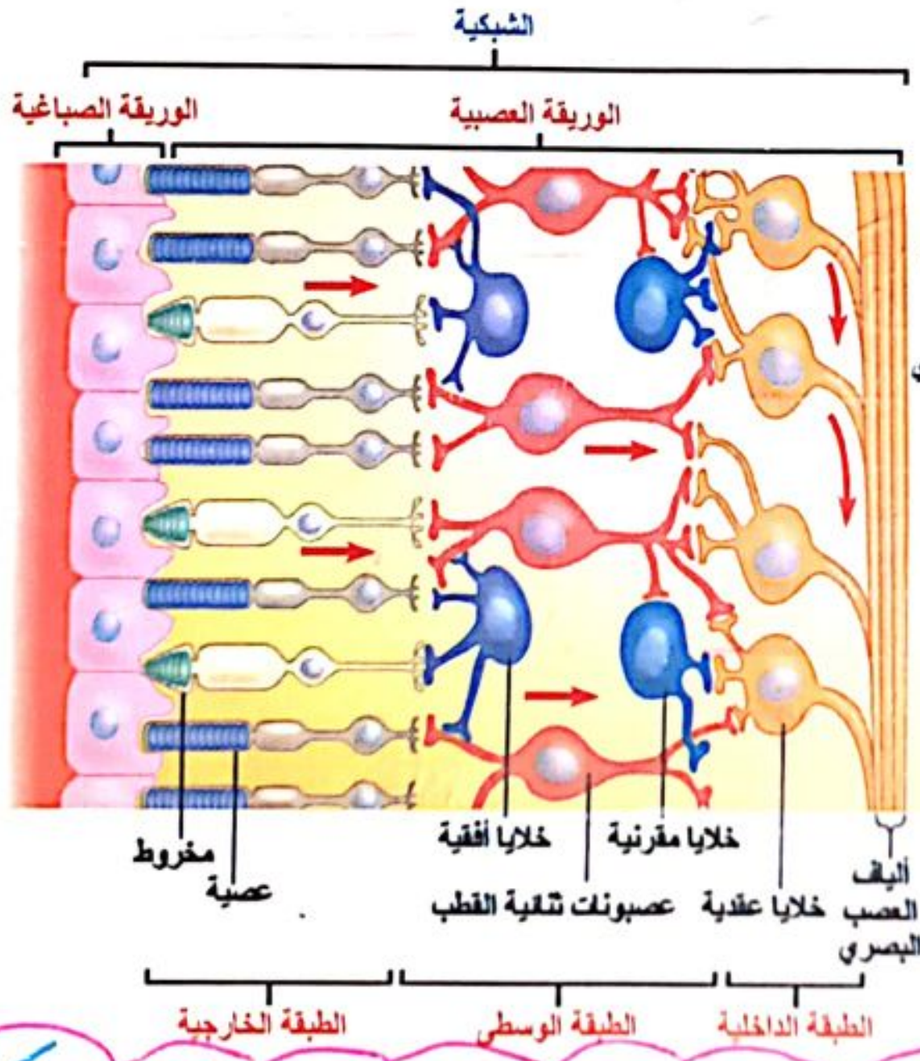
5 المستقبلات الضوئية (1)

أين توجد المستقبلات الضوئية ، وما دورها؟

العين: بنية معقدة تحتوي على (المستقبلات الضوئية) التي تسهم في تولد إحساس بصريٍّ يُعتمد عليه أكثر من أي إحساس آخر في تكوين المعلومات وتذكرها، فهي تمكننا من التمييز بين الضوء والظلام من حولنا، وتكوين صورة مرئية تفصيلية عن أبعادها وألوانها وأشكالها.

ألاحظ وأرتّب: ▼ **ألاحظ الشكل الآتي لمقطع سهمي في عين يسرى.**



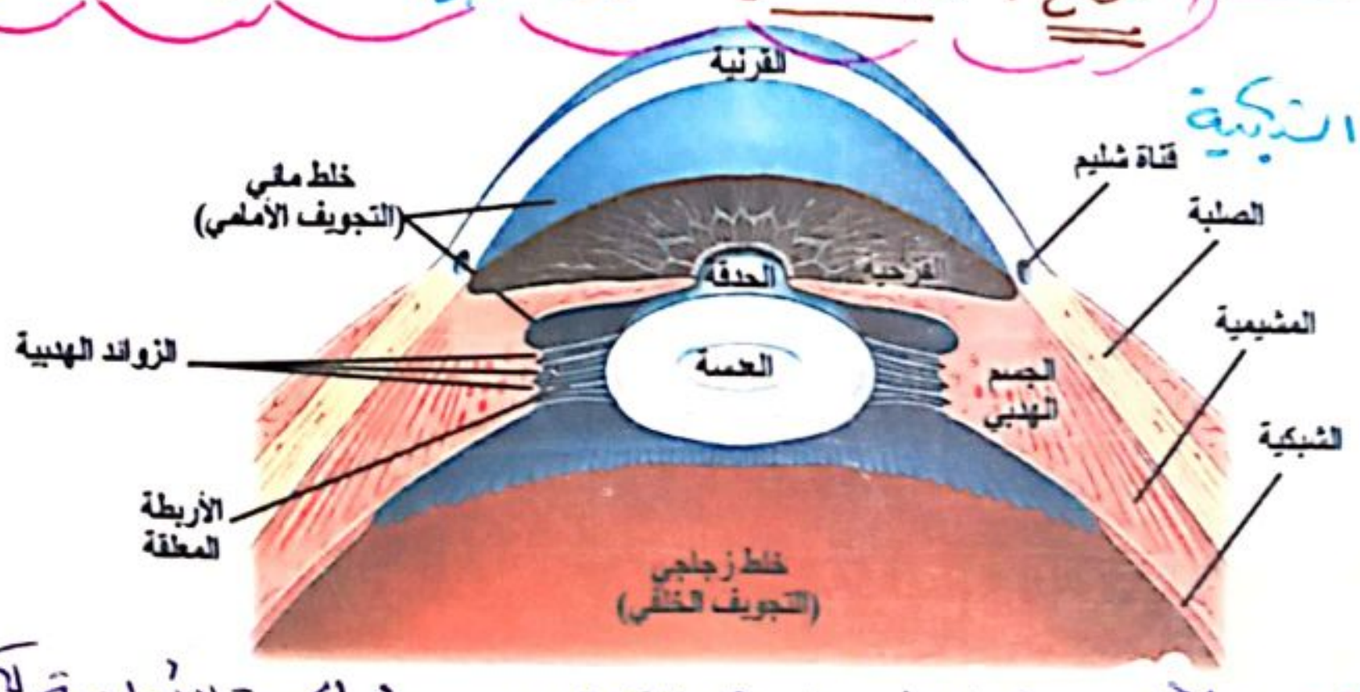


◄ ألاحظ الشكل أعلاه أرتّب طبقات جدار كرة العين من الخارج إلى الداخل، والأوساط الشفافة من الأمام إلى الخلف.

1. الصلبة 2. المشيمية 3. الشبكية

1. القرنية الشفافة
2. الخلط المائي
3. العدسة (الجسم البلوري)
4. الخلط الزجاجي

موقع: الخلط المائي: يملأ الحجرة الأمامية لكرة العين.



تعريف: (الخلط المائي): سائل شفاف له قوام الماء يملأ الحجرة الأمامية لكرة العين.

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner

موقع: القزحية والجسم الهدبي في القسم الأمامي من المشيمية.

موقع: الصلبة: الطبقة الخارجية في جدار كرة العين / وظيفة: الصلبة: الطبقة الخارجية في جدار كرة العين المقاومة.

بنية جدار كرة العين:

موقع: 1. **الصلبة:** الطبقة الخارجية المقاومة إذ تتحدب قليلاً من الأمام وتشفّ وتصبح خالية من الأوعية الدموية مشكّلة القرنية الشفافة.

المشيمية: الطبقة الوسطى في جدار كرة العين بنية الصلبة والشبكية

2. **المشيمية:** الطبقة الوسطى تتكوّن من نسيج ضام يحوي خلايا صباغية وغنى بالأوعية الدموية الخلايا البصرية، يشكل قسمها الأمامي القزحية والجسم الهدبي.

تحوي القزحية والجسم الهدبي أليافاً عضلية ملساء (دائرية) و(شعاعية)، عملها لا إرادي يخضع لتأثير الجهاز العصبي الإعاشي.

؟ ما الألياف التي تتقلص في القزحية بالتأثير الودي؟ وما تأثير ذلك على فتحة الحدقة في منتصف القزحية؟

3. **الشبكية:** الطبقة الداخلية نميّز فيها وريقتين رئيستين هما:

أ. **الوريقة الخارجية الصباغية:**

أ- تحوي صباغ الميلانين الذي يمتصّ الفائض من الأشعة الضوئية التي تجتاز الخلايا البصرية ويمنع انعكاسها ممّا يسهم في وضوح الرؤية.

ب- تخزن كميات كبيرة من الفيتامين A الضروري لتركيب الأصبغة البصريه.

ب. **الوريقة الداخلية العصبية:** ثلاث طبقات خلوية، بينها طبقتان من المشابك، مرتبة من الخارج إلى الداخل:

1. **الطبقة الخارجية:** تحتوي على الخلايا البصرية العصي والمخاريط، وهي عصبونات ثنائية القطب.
2. **طبقة المشابك العصبية الخارجية.**
3. **الطبقة الوسطى:** تحوي أنماطاً خلويةً عدّة (عصبونات ثنائية القطب، خلايا أفقية، خلايا مقرنية)
4. **طبقة المشابك العصبية الداخلية.**
5. **الطبقة الداخلية:** تحوي عصبونات عقدية متعددة الأقطاب تشكل محاويرها ألياف العصب البصري.

هل تعلم

ما وظيفة كل من الخلايا الأمقية والخلايا الطقرنية؟

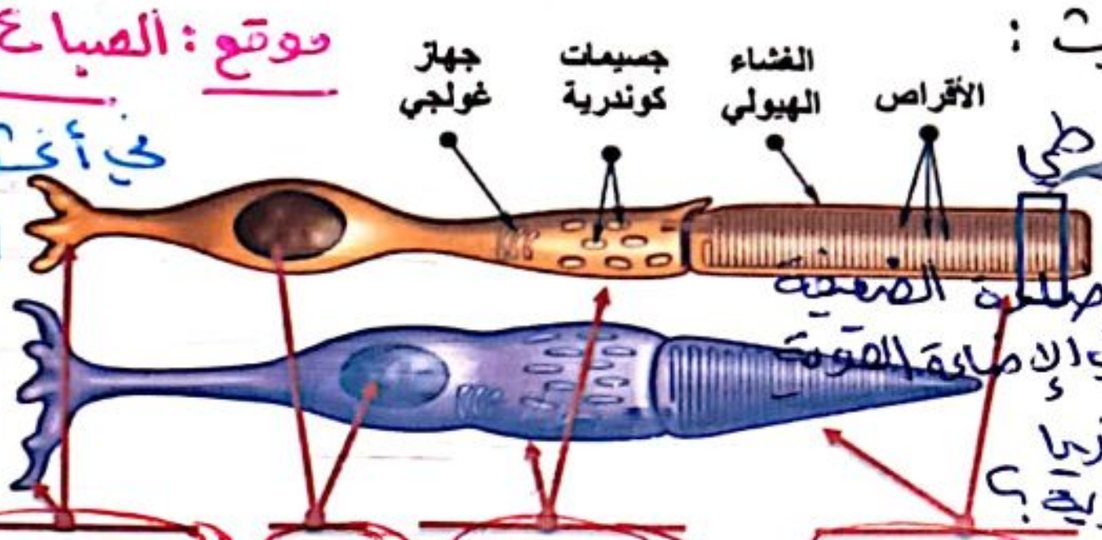
تؤمّن الخلايا الأفقية اتصالات مشبكية أفقية بين الخلايا البصرية والعصبونات ثنائية القطب في طبقة المشابك الخارجية، بينما تساعد الخلايا المقرنية في تكامل السيالات العصبية البصرية الواردة من الخلايا البصرية إلى الخلايا العقدية قبل أن تغادر الشبكية إلى الفص القفوي للمخ.

تشابه العصبي والمخاريط بتيوبا إذ يتألف كل منهما: قطعة خارجية قطعة داخلية - نواة - جسم مشبكي
وتختلفان بشكل القطعة الخارجية كما تختلفان وظيفياً أيضاً

ألاحظ وأقارن:

▼ أنعم النظر في الشكل الآتي، وأقارن بين نوعي الخلايا البصرية من حيث البنية:

موقع: الصباغ البصري في أغشية أقراص القطعة الخارجية للخلية البصرية



① القطعة الخارجية: تحتوي على أقراص توجد في أغشيتها الأصبغة البصرية.

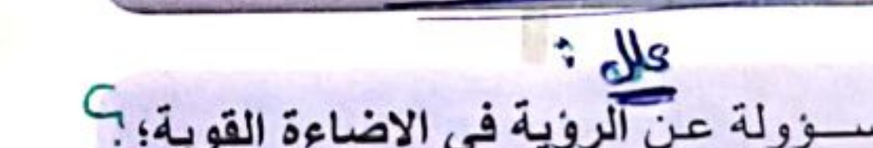
② القطعة الداخلية: تحتوي على جسيمات كوندرية تؤمن الطاقة اللازمة لعمل الخلية البصرية.

③ النواة

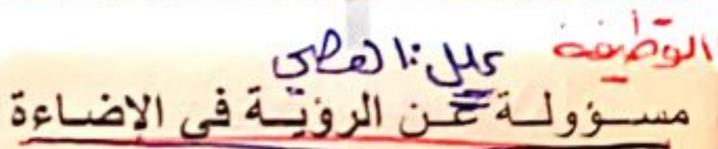
④ الجسيم المشبكي: يؤمن الاتصال المشبكي بين الخلية البصرية والعصبونات ثنائية القطب.

٤. تركيب الصباغ: (العصي): ريتينال وسكوتوبسين
(المخاريط): ريتينال وفوتوبسين

▼ ألاحظ المخطط الآتي، وأقارن أوجه الاختلاف بين العصي والمخاريط، للإجابة عن ذلك:



الخلايا البصرية



العصي

يوجد ثلاثة أنماط من المخاريط لكل منها نوع من الأصبغة الحساسة للضوء القوي.

يتألف كلٌّ منها من:
1. الريتينال (جذر ألدهيد الفيتامين A).
2. الفوتوبسين (جذر بروتيني).

يحتوي على صباغ الرودوبسين فهي متساوية الحساسية لأطوال الأمواج الضوئية المختلفة.

علل: مسؤولة عن الرؤية في الإضاءة القوية؛ إذ تتفكك أصبغتها في الضوء القوي؛ فتصبح فعالة.

علل: لها دور في تمييز الألوان لأنها تمتلك ثلاثة أنواع من الأصبغة مختلفة الحساسية لأطوال الأمواج الضوئية المختلفة.

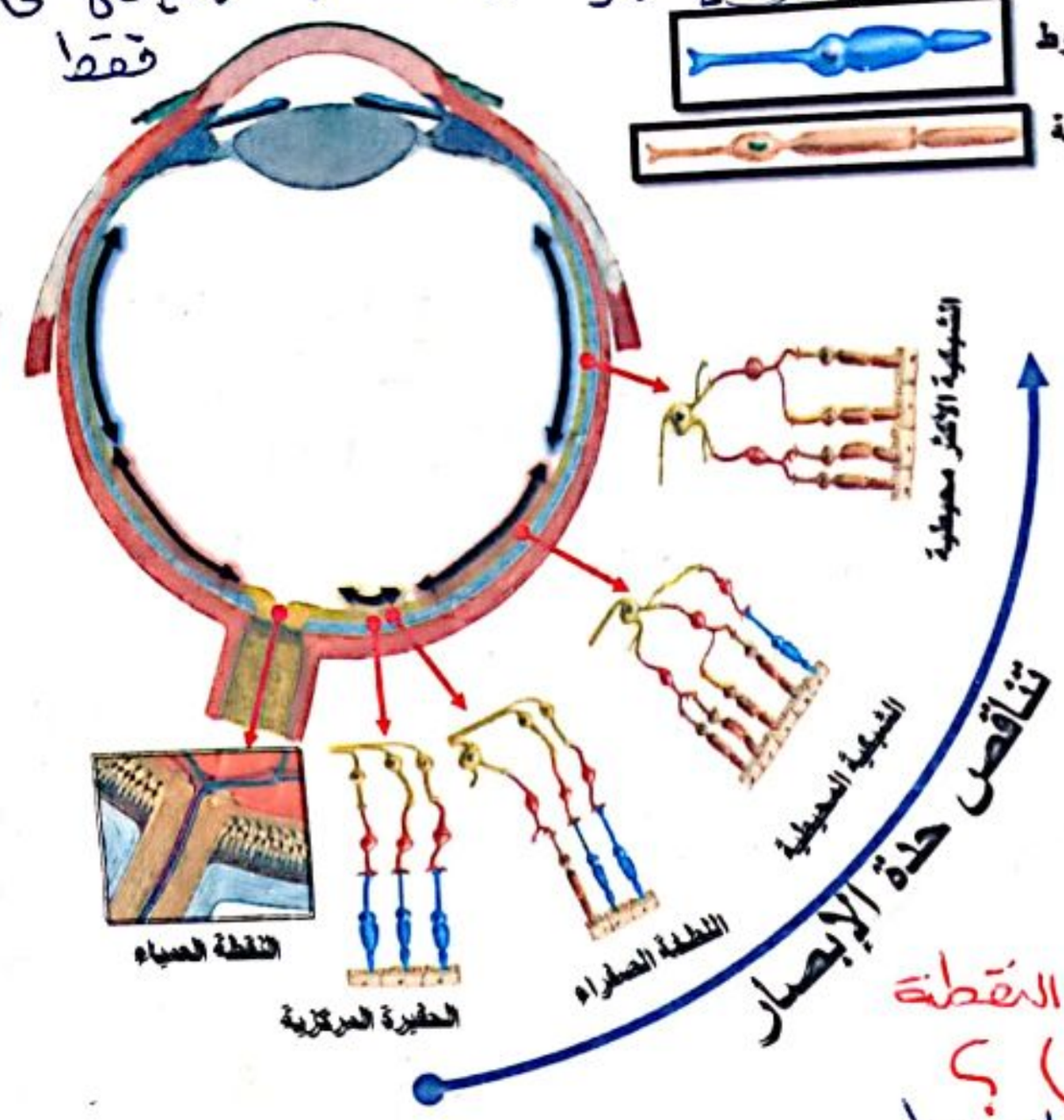
لأن أنواع أصبغة المخاريط الثلاثة مختلفة الحساسية لأطوال الأمواج الضوئية المختلفة.

يحتوي صباغ الرودوبسين الحساس للضوء الضعيف.

يتألف من:
1. الريتينال (جذر ألدهيد الفيتامين A).
2. السكوتوبسين (جذر بروتيني).

علل: مسؤولة عن الرؤية في الإضاءة الضعيفة؛ إذ يتفكك صباغ الرودوبسين في الضوء الضعيف؛ فيصبح فعالاً.

علل: ليس لها دور في تمييز الألوان؛ لأن صباغ الرودوبسين متساوي الحساسية لأطوال الأمواج الضوئية المختلفة.



سؤال:

كيف تتوزع الخلايا البصرية في الشبكية؟

◄ أدرس الشكل الآتي الّذي يوضح التوزع غير المتجانس للخلايا البصرية (العصي والمخاريط) في الشبكية؛ ممّا يؤدي إلى اختلاف حدّة الإبصار في مناطق الشبكية المختلفة.

أتحقق:

من خلال نوع وعدد الخلايا البصرية التي تقابل ليفاً عصبياً واحداً من ألياف العصب البصري في مناطق الشبكية المختلفة، أفسّر:

- حدّة الإبصار العالية في الحفيرة المركزية (النقرة).
- حدّة الإبصار المنخفضة في مناطق الشبكية الأكثر محيطية.

▼ بالاعتماد على الأشكال السابقة أكمل الفراغات في الجدول الآتي:

المنطقة على الشبكية	الخلايا البصرية	عدد الخلايا البصرية التي تقابل ليفاً بصرياً واحداً
الحفيرة المركزية (النقرة)	مخاريط فقط	يتقابل كلّ مخروط مع ليف واحد
البقعة الصفراء	تغزر المخاريط وتقل العصي	العديد من العصي والمخاريط تقابل ليف واحد من ألياف العصب البصري
الشبكية المحيطية	تغزر العصي وتقل المخاريط	العديد من العصي والمخاريط تقابل ليف واحد من ألياف العصب البصري
الشبكية المحيطية	عصي فقط	تتقابل كل 200 عصية مع ليف واحد
النقطة العمياء (القرص البصري)	خالية من العصي والمخاريط	لا يوجد

عرف: النقطة العمياء (القرص البصري): منطقة خروج ألياف العصب البصري من الشبكية ليعدم فيها الإبصار

التقويم النهائي

موقع : النقطة العمياء (القرص البصري)
منطقة خروج ألياف العصب البصري من الشبكية

أولاً: أكتب المصطلح العلمي الموافق لكلّ ممّا يأتي:

1. باحة على الشبكية مقابل الحدقة تكثر فيها المخاريط وتقل العصي. اللطخة الصفراء
2. منخفض صغير في مركز اللطخة الصفراء تحوي مخاريط فقط. الحفيرة المركزية (المفرة)
3. منطقة خروج ألياف العصب البصري من الشبكية ينعدم فيها الإبصار. النقطة العمياء (القرص البصري)

ثانياً: أقارن بين:

الحفيرة المركزية	المنطقة الأكثر محيطية
عالية	منخفضة
مخاريط فقط	عصي فقط
يقترن كل مخروط ليوافق ليفاً بصرياً	كل عدة عصيات تتقابل ليوافق ليفاً بصرياً واحداً

1-الحفيرة المركزية والمنطقة الأكثر محيطية في الشبكية من حيث:

- حدة الإبصار - الخلايا البصرية في كلّ منهما - عدد الخلايا البصرية التي تقابل ليفاً بصرياً واحداً.

أصبغة العصي	أصبغة المخاريط
اسكوتوبسين	الفوتوبسين

2- أصبغة العصي وأصبغة المخاريط من حيث: الجذر البروتيني.

ثالثاً: أعطي تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي:

1. تعدّ العصي والمخاريط (الخلايا البصرية) مستقبلات أولية. لأنها من منشأ عصبي
2. ينعدم الإبصار في منطقة النقطة العمياء. لخلوها من العصي والمخاريط
3. العصيّ مسؤولة عن رؤية البيئة المحيطة في شروط الإضاءة الضعيفة. لأن البروديبسين يتفكك في الضوء الضعيف فيصبح فعالاً
4. المخاريط قادرة على تمييز الألوان أمّا العصي فلا تميّز الألوان. العصي لا تميز الألوان لاحتوائها الحاسية لأطوال الأمواج الضوئية المختلفة أما المخاريط هي التي تميز الألوان لاحتوائها ثلاثة أنواع من الأصبغة الحاسية لأطوال الأمواج الضوئية المختلفة
5. المخاريط مسؤولة عن رؤية البيئة المحيطة في شروط الإضاءة القوية. لأن أصبغتها تتفكك في الضوء القوي فتصبح فعالة

رابعاً: ما طبقات الورقية العصبية في الشبكية من الخارج إلى الداخل.

١- الطبقة الكارهة ٢. طبقة المشابك العصبية الخارجية ٣ الطبقة الوسطى ٤ طبقة المشابك العصبية الداخلية ٥. الطبقة الداخلية

خامساً: ما وظيفة كل مما يأتي:

- الخلايا المقرنية - الخلايا الأفقية - الجسيم المشبكي - الصباغ الأسود الموجود في الورقة الميلانين موقعه الصباغية الخارجية من الشبكية.

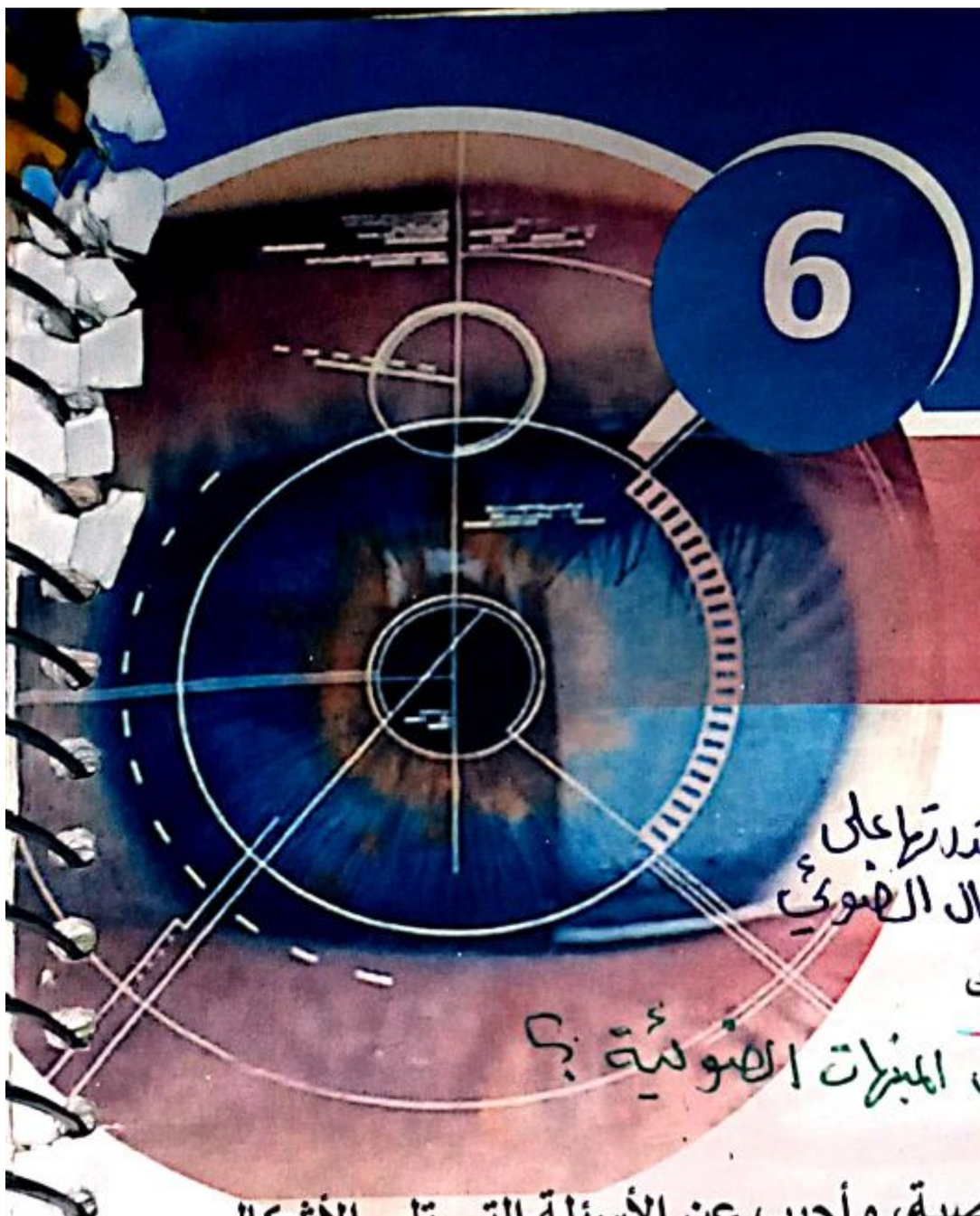
(٢) تؤمن اتصالاً تشابكياً أفقياً بين الخلايا البصرية والعصبونات ثنائية القطب في طبقة المشابك الخارجية

(١) تنقل المعلومات العصبية البصرية الواردة من الخلايا البصرية إلى الخلايا العقدية بعد أن تعالج في الفص القفوي للمخ

(٣) يؤمن الاتصال المشبكي بين الخلايا البصرية والعصبونات ثنائية القطب

(٤) يمتص الفائض من الأشعة الضوئية التي تجتاز الخلايا البصرية ويمنع انعكاسها مما يزعج الرؤية

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner



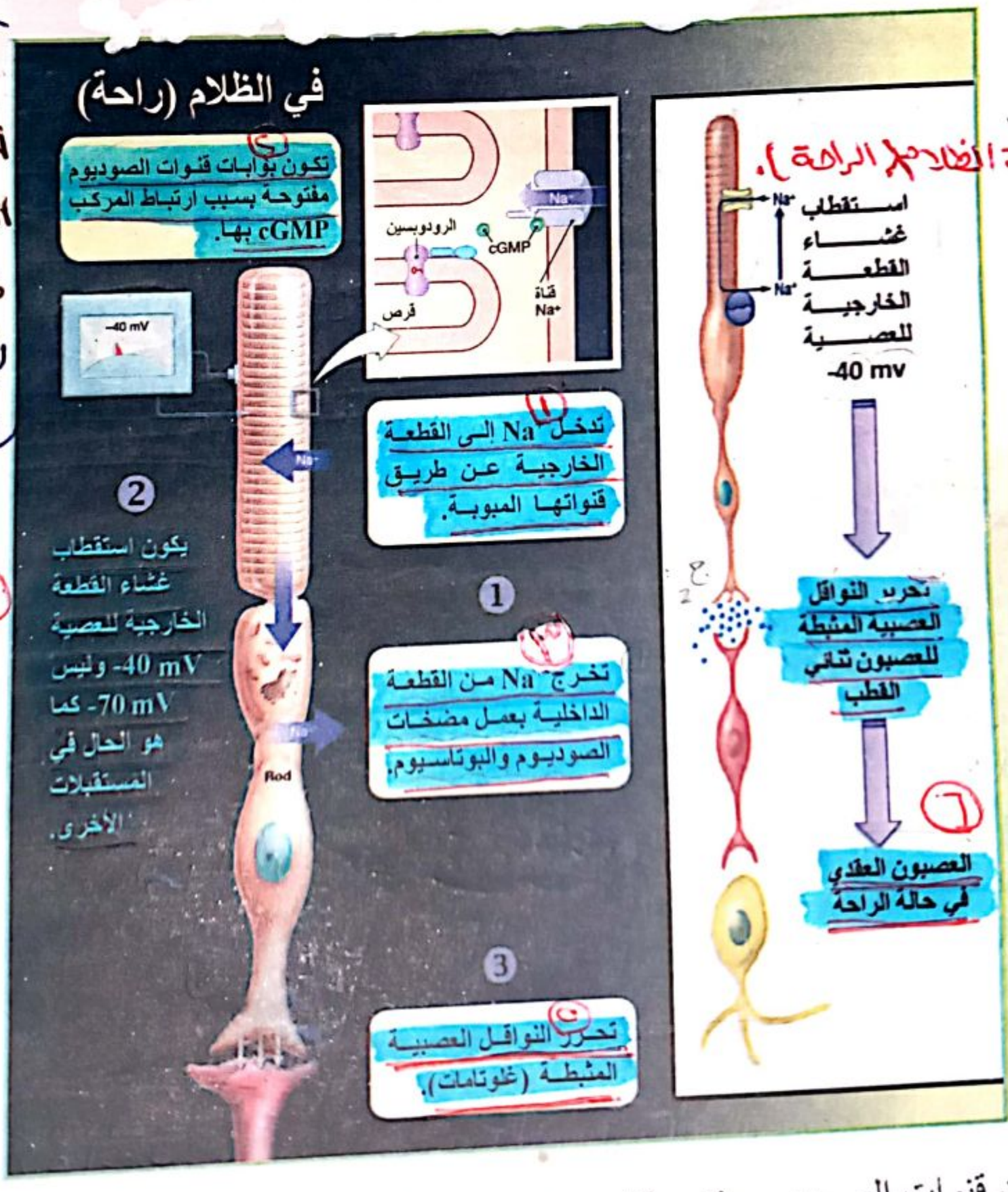
6 المستقبلات الضوئية (2)

أتنبّأ: ؟ **ماذا لو خلت الخلايا البصرية من الأصبغة؟** تتقدم قدرتها على الإستقبال الضوئي

تكيّفت الخلايا البصرية لاستقبال المنبهات الضوئية التي تفكك الأصبغة البصرية فيها. ضر: تكيفت الخلايا البصرية لاستقبال المنبهات الضوئية ؟

أحلّل وأستنتج: ▼ **من خلال الأشكال الآتية أتعرّف آلية عمل العصية، وأجيب عن الأسئلة التي تلي الأشكال:**

ما تأثير التنبّه العصبي للفلوتامات على القصبونات ثنائية القطب في الظلام؟ تثبيط القصبونات ثنائية القطب



اكتب آلية عمل العصية في حالة الظلام (الراحة).

1. لماذا تكون قنوات الصوديوم مفتوحة في غشاء القطعة الخارجية للعصية في أثناء الظلام؟ بسبب ارتباط مركب cGMP بها
2. ما قيمة الإستقطاب في غشاء القطعة الخارجية للعصية في الظلام؟ ولماذا؟ -٧٠ mV - 6 لأن الصوديوم التي تخرج من القطعة الداخلية بعمل مضخات الصوديوم والبوتاسيوم تدخل إلى داخل القطعة الخارجية عبر قنواتها
3. ما سبب تثبيط النقل في العصبون ثنائي القطب في حالة الراحة؟ بسبب تحرير الناقل العصبي المثبط.

رتب آلية عمل العصبة في حالة الضوء الضعيف

موضع: كمون العمل في حالة الضوء الضعيف في العصبونات العقدية

وظيفة: العصب البصري

ينقل كمون العمل على شكل سيالة عصبية إلى مركز الإبصار في القشرة المخية

متى ينشط مركب ترانسديوسين؟

عندما يُفعّل الرودوبسين بالضوء الضعيف

ماذا ينتج: عند سقوط الضوء الضعيف على العصبة؟

يصبح صباغ الرودوبسين فعالاً

وظيفة: مركب ترانسديوسين

ينشط أنظيم فوسفودي أستيراز

وظيفة: أنظيم فوسفودي أستيراز

يحوّل المركب cGMP إلى GMP

ماذا ينتج: من توقف تحرير الناقل العصبي المثبط

توليد حالة تنبيه في العصبونات ثنائية القطب

يؤدي توقف تحرير الناقل العصبي المثبط إلى توليد حالة تنبيه في العصبونات ثنائية القطب، تثير كمون عمل في العصبونات العقدية الذي ينتقل على شكل سيالة عصبية عبر ألياف العصب البصري إلى مركز الإبصار في القشرة المخية.

1. لماذا تغلق قنوات الصوديوم في غشاء القطعة الخارجية للعصبة في الضوء الضعيف؟ لأنه في حالة الضوء الضعيف يصبح الرودوبسين فعالا فينشط مركب ترانسديوسين الذي ينشط أنظيم فوسفودي أستيراز الذي يحول المركب cGMP إلى GMP فتغلق بوابات قنوات الصوديوم
2. متى ينشط مركب ترانسديوسين؟ وما دور أنظيم فوسفو دي استيراز؟ ينشط عندما يُفعّل الرودوبسين في الضوء الضعيف، دوره: تحويل المركب cGMP إلى GMP
3. ما سبب فرط استقطاب غشاء القطعة الخارجية للعصبة في الضوء الضعيف؟ سبب توقف دخول Na^+ إلى القطعة الخارجية واستمرار خروج Na^+ من القطعة الداخلية بعمل مضخات الصوديوم والبوتاسيوم
4. بمَ تختلف آلية عمل المستقبلات الضوئية عن آلية عمل باقي المستقبلات؟

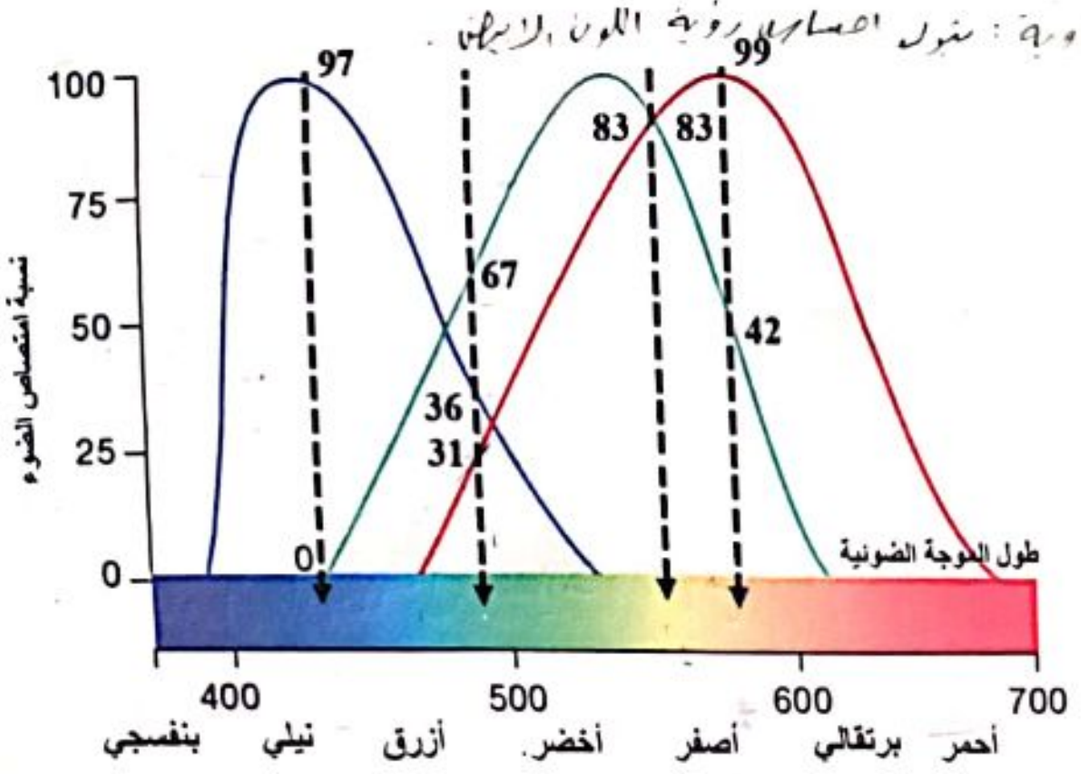
غير: لأن كمون المستقبل الذي يتشكل في الخلايا البصرية ينتج عن فرط الاستقطاب وليس عن زوال

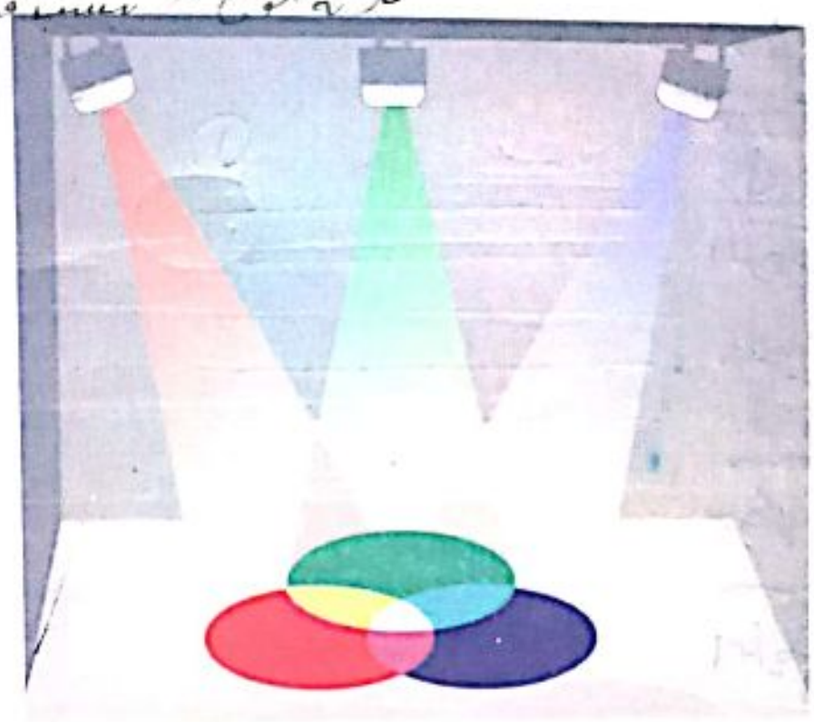
الرؤية اللونية: الاستقطاب كبقية المستقبلات الحسية

أوظّف الأشكال وأستنتج:

▼ أدرس المخطط الآتي الذي يوضح العلاقة بين طول الموجة الضوئية والنسبة المئوية لامتصاصها من قبل أنواع المخاريط والشكل المجاور له، ثمّ أكمل الجدول:

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner





اللون	النسبة المئوية للامتصاص		
	مخاريط الأزرق	مخاريط الأخضر	مخاريط الأحمر
نيلي	97	0	0
أخضر	36	67	31
أصفر	0	83	83
برتقالي	0	42	99

أستنتج

- يتمّ الإحساس برؤية لون معين في القشرة المخية بعد وصول السيالات العصبية الناتجة عن تنبيه نوع واحد من المخاريط، أو نوعين منها، أو أنواع المخاريط الثلاثة بنسب متفاوتة.
- يتولد الإحساس برؤية اللون الأبيض عند تنبيه أنواع المخاريط الثلاثة بنسب متساوية.

؟ ما اللون الذي يتولّد عن تنبيه أنواع المخاريط الثلاثة بنسب متساوية؟

حالة طبية:

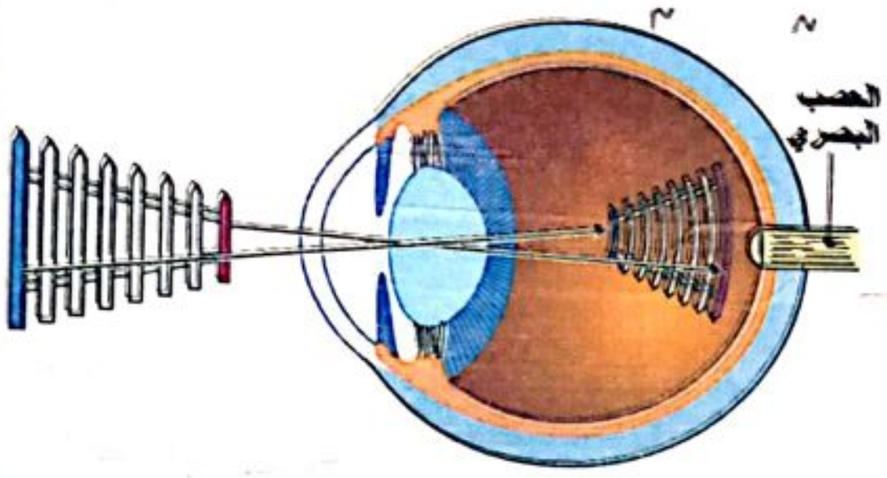
تمثّل الصورة ❶ رؤية طبيعية للألوان بينما تمثل الصورة ❷ رؤية لونية لشخص لديه مشكلة إبصارية، أحاول أن أتعرف تلك المشكلة.

أضيف إلى معلوماتي

على: عمى اللون الأحمر (مرض دالتون) وعمى اللون الأخضر يصيب الذكور أكثر من الإناث؟ لأنّ أليل المرض متنحيّ ومحمول على الصبغي الجنسي X، وليس لها مقابل على الصبغي Y، أمّا مرض ضعف الأزرق فهو حالة وراثية نادرة ناتجة عن مورثة متنحّية على أحد أشفاع الصبغيات الجسمية

نقطة المدى: هي أبعد نقطة عن العين تدرك عندها المطابقة

نقطة الكثب: هي أقرب " " " " " "

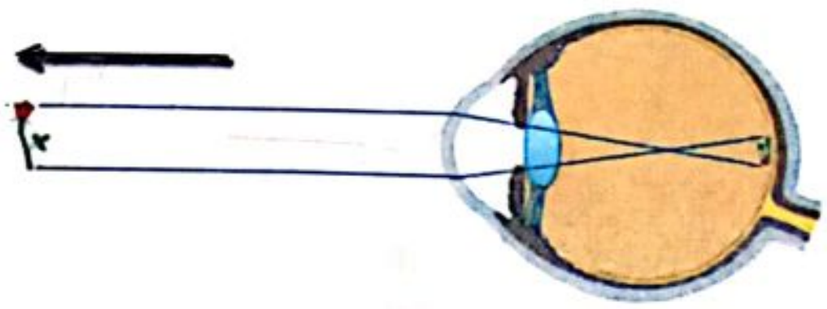


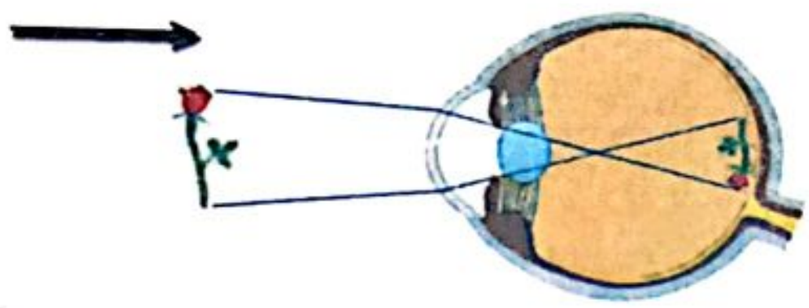
الاحظ وأستنتج:

؟ ما صفات خيال الجسم المرئي على الشبكية؟

يتشكل على الشبكية خيال مصغر عن الصورة الأساسية للجسم المرئي، وبما أنّ الجسم البلوري عدسة محدّبة الوجهين؛ فإنّ القوة الكاسرة لها تجعل الخيال، الصورة مقلوباً رأساً على عقب ومعكوساً من اليسار إلى اليمين، ويدرك الدماغ هذا الوضع على أنه الحالة السوية.

علل: يقوم الجسم البلوري بالدور الرئيس في مطابقة الخيال على الشبكية؛ إذ يتغير تحدبه، من ثَمَّ قوة كسره للضوء عندما يقترب الجسم المرئي من العين، أو يبتعد عنها.





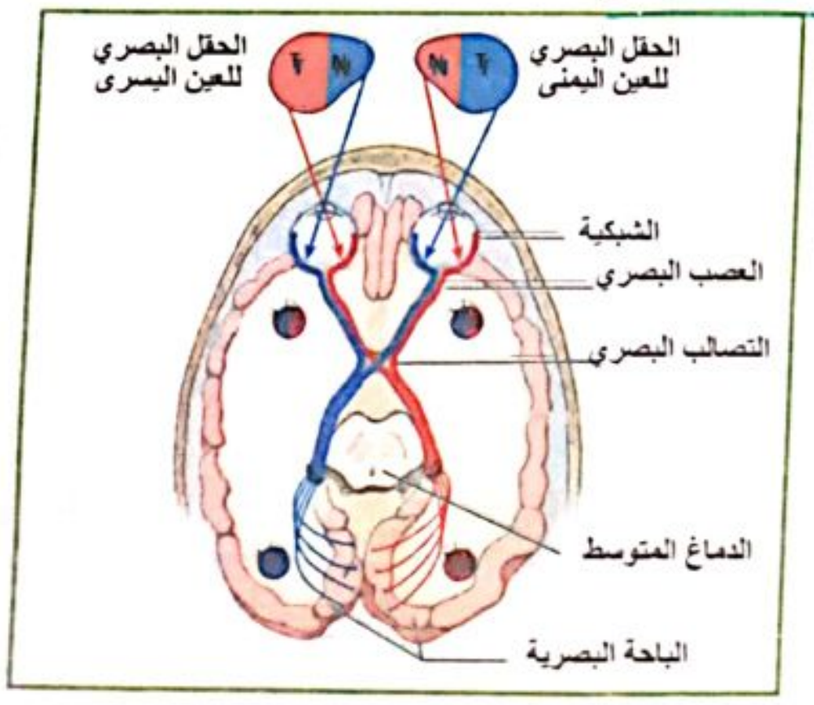
▼ من خلال الشكل المجاور أستنتج التبدلات التي تطرأ على العين عندما تتغير مسافة الجسم المرئي عنها خلال عملية المطابقة، بدءاً من نقطة المدى (6 أمتار) حتى نقطة الكثب التي تختلف بحسب العمر، ثم أكمل الفراغات في الجدول:

التبدلات	الألياف الدائرية في العضلة الهدبية	الأربطة المعلقة	تحدب الوجه الأمامي للجسم البلوري	القوة الكاسرة	البعد المحرقي
ابتعاد الجسم من العين	تسترخي	يزداد توترها	يتناقص	تنقص	يكبر
اقتراب الجسم من العين	تتقلص	يتناقص توترها	يزداد	يزداد	يصغر

ربط بالفيزياء:

البعد المحرقي: المسافة بين مركز العدسة ونقطة تجمع الأشعة المنكسرة (المحرق).

أوظّف الشكل:



1. ماذا أسمّي مجموع النقاط المرئية في كلّ عين؟ المجال البصري
2. ما أهمية انطباع الحقلين البصريين على منطقتين متناظرتين من الشبكيتين؟ يؤمن الرؤية المجسمة
3. ما دور المخ في رؤية صورة واحدة للخيالين المنطبعين على الشبكيتين؟ دمج الخيالين معاً

المحرق: نقطة تجمع الأشعة المنكسرة

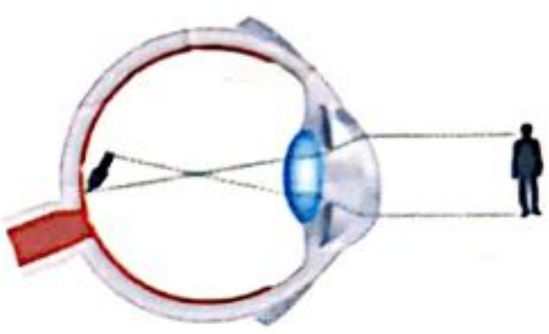
أستنتج

المجال (الحقل) البصري: مجموع النقاط التي يمكن رؤيتها بعين واحدة ثابتة في لحظة زمنية معينة، ويشكّل مخروطاً في الفراغ ذروته عند العين وقاعدته بعيداً عنها.

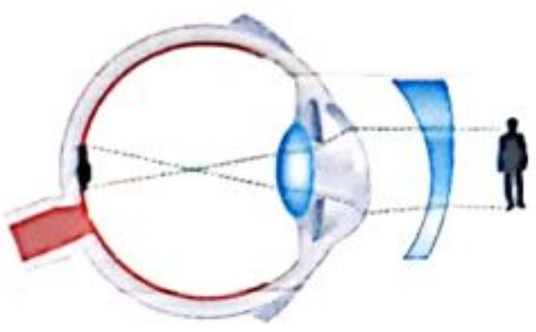
يتشكل للجسم الواحد خيالان على منطقتين متناظرتين من الشبكيتين، يصلان عبر المسالك البصرية إلى المخ، الذي يقوم بدمجهما معاً؛ ممّا يؤمّن رؤية صورة واحدة للجسم بأبعاده الثلاثة (الرؤية المجسمة).

أمراض العين:

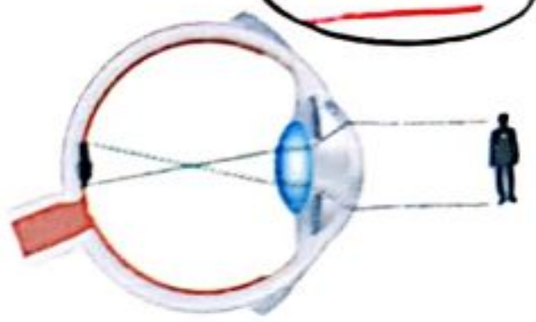
- **اللابؤرية:**



اللابؤرية



التصحيح بالعدسة



التصحيح بالليزك

▲ من خلال الأشكال الآتية: أين يتوضّع الخيال بالنسبة للشبكية؟ ما اسم هذه الحالة؟ وكيف يتمّ التصحيح؟

أستنتج

في حالة اللابؤرية (Astigmatism): يتوضع جزء من الخيال على الشبكية وأجزاء منه أمام الشبكية وخلفها، ويتم تصحيح الرؤية باستخدام عدسات أو بمعالجة القرنية المصابة بالليزك.

- **الساد (الماء الأبيض):** تصبح عدسة العين معتمة نتيجة لتخثّر الألياف البروتينية فيها، وتصيب هذه الحالة عدداً كبيراً من المسنين، وتعالج باستئصال العدسة، وزرع عدسة صنعية.

- **اعتلال الشبكية السكري:** تنمو الأوعية الدموية الصغيرة في الشبكية بشكل مفرط؛ لتمتدّ إلى المسافة بين وريقتيها، ويتسرب الدم منها؛ ممّا يسبب تضرر الخلايا البصرية، وتناقصاً تدريجياً في حدة الرؤية، تعالج الحالة بالليزر؛ لسدّ تلك الأوعية الدموية وإيقاف تدفق الدم منها.
- **انفصال الشبكية:** انفصال الوريقة الداخلية عن الوريقة الخارجية للشبكية بعضهما نتيجة الرضّ القوي المفاجئ، أو نقص كمية الخلط الزجاجي ممّا يسبب العمى، وفي هذه الحالة لا بدّ من إعادة الارتباط بسرعة، ويمكن ذلك بوساطة الإشعاعات الليزرية.

التقويم النهائي

قارن بين الخلايا التاجية والخلايا العقدية: من حيث: الشكل/اللون/الوظيفة/البنية/

أولاً: أختارُ الإجابة الصحيحة لكلّ من العبارات الآتية:

1. يتولّد الإحساس باللون الأبيض عند تنبيه:

أ- نوع واحد من المخاريط. ب- نوعين من المخاريط.

ج- أنواع المخاريط الثلاثة بنسب متساوية. د- أنواع المخاريط الثلاثة بنسب مختلفة.

2. اقتراب الجسم المرئي من العين يسبب:

أ- نقص القوة الكاسرة. ب- زيادة تحدُّب الجسم البلوري

ج- زيادة البعد المحرقي. د- استرخاء الألياف العضلية الدائرية في الجسم الهدبي.

ثانياً: أعطي تفسيراً علمياً لكلّ ممّا يأتي: سبب ارتباط مركب cGMP بـ

1. تبقى قنوات الصوديوم مفتوحة في غشاء القطعة الخارجية للعصيّة في أثناء الراحة (الظلام)

2. يصبح الجسم البلوري غير نفوذ للضوء عند الإصابة بالساد. سبب تخثر الألياف البروتينية في الجسم البلوري

3. يتشكّل للجسم المرئي خيال مقلوب ومعكوس على الشبكية. لأن الجسم البلوري عدسة محدبة الوجهين

4. تختلف حساسية أنواع المخاريط لأطوال الأمواج الضوئية المختلفة. لوجود عدة أنواع من المخاريط تختلف عن بعضها بنوع الفوتوبسين

ثالثاً: أضع كلمة (صح) في نهاية كلّ عبارة تتوافق مع توقف تحرير النواقل العصبية المثبطة من العصية:

أ- ارتباط مركب cGMP بقنوات الصوديوم.

ب- نشاط أنظيم فوسفو دي استيراز. ✓

ج- استقطاب غشاء القطعة الخارجية 40mV- .

د- توقف دخول شوارد Na^+ إلى القطعة الخارجية. ✓

الممسوحة ضوئيا بـ CamScanner