

**السؤال الأول: أعط تفسيراً علمياً لما يلي:**

- تعد المنبهات الكهربائية أفضل المنبهات. لسهولة الحصول عليها واستخدامها و إمكانية التحكم بشدتها و زمن تأثيرها و أقلها ضرراً على الخلية
- لمس جسم ساخن بسرعة كبيرة تجعلنا لا نحس بسخونته. لأن زمن التأثير أقل من زمن الاستفاد
- لعناصر القوس الإنعكاسية نفس الكروناكسي. لأنها ذات وظيفة واحدة متكاملة
- يعد غشاء الليف مستقطباً كهربائياً أثناء الراحة. لأنه يفصل بين نوعين من الشحنات موجبة في السطح الخارجي وسالبة في السطح الداخلي للليف
- حدوث تيار مفاجئ لشوارد الصوديوم إلى داخل الليف عند التنبيه الكافي عند التنبيه الكافي
- بسبب فتح قنوات الصوديوم وتدفق شوارد الصوديوم إلى داخل الليف
- انعكاس الاستقطاب في المنطقة المنبهة من الليف عند التنبيه الكافي
- بسبب استمرار تدفق شوارد الصوديوم نحو الداخل ينعكس جزئياً حيث يصبح السطح الداخلي للغشاء موجبا بالنسبة لخارجه
- لا تستطيع الشرسبات المرور عبر الغشاء الخليوي. لأنها ذات حجم كبير
- لا تستجيب الخلية العصبية لمنبه جديد في زمن الامتناع
- ١ - عدم فتح بوابات أقتية الصوديوم إلا بعد العودة إلى حالة استقطاب الراحة
- ٢ - فرط الاستقطاب الناتج عن استمرار تدفق شوارد البوتاسيوم إلى خارج الخلية العصبية
- تتغير صفة الأمواج الدماغية بين حالات النوم واليقظة والسبات. لأنها تعتمد على درجة فعالية القشرة المخية
- تسمية كمون التحديد بهذا الاسم. لأنه يسمح بتحديد مساحة المناطق المصابة من الجسم
- يقتصر نشوء كمون العمل في الألياف المغمدة بالنخاعين على اختناقات رانفيه (تعتبر اختناقات رانفيه ممرات إجبارية للتيارات)
- لأن الغشاء يبدي مقاومة عالية لخروج التيارات الموضعية في الأماكن التي يغطيها غمد النخاعين ومقاومة أقل عند سوية اختناقات رانفيه، علاوة على عدم وجود القنوات الشاردية إلا في اختناقات رانفيه
- يدعى النقل في الألياف المغمدة بالنقل القفزي (النقل في الألياف المجردة من النخاعين)
- لأن النقل يتم من اختناق رانفيه إلى آخر مثيراً الاختناقات المتتالية الواحد تلو الآخر وقافزاً فوق قطع الغمد النخاعيني
- يتصف المشبك الكيميائي بالقطبية.
- لأن حالة التنبيه تجتاز المشبك باتجاه واحد من الخلية قبل المشبك إذ توجد الحويصلات المشبكية إلى الخلية بعد المشبك إذ توجد المستقبلات
- يتصف المشبك الكيميائي بالإبطاء
- لأن سرعة السيالة العصبية تقل في المشبك ويفسر ذلك بالزمن اللازم لتحرر الناقل الكيميائي ثم انتشاره في الفالق المشبكي وتثبته على المستقبلات
- ويضاف إلى ذلك الزمن اللازم لتكوين الكمون بعد المشبكي
- تنقص المخدرات من استثارية العصبونات أما الكافئين فيزيد من استثارية العصبونات.
- لأنها المخدرات ترفع عتبة تنبيه العصبونات أما الكافئين فهو ينقص عتبة تنبيهها
- استعمل سكان غابات الأمازون السهام المطلية رؤوسها بالكورار في صيد الحيوانات.
- لأنها يثبط تأثير الأستيل كولين في الغشاء بعد المشبكي للملتقى العصبي العضلي
- تسبب المبيدات الحشرية وغاز الأعصاب إعاقه تفكك الأستيل كولين. لأنها تعطل أنظيم كولين إستيراز مما يسبب إعاقه تفكك الأستيل كولين
- ضمور بطيء وموت للخلايا العصبية وتشابكاتها مع الخلايا الأخرى في داء الزهايمر
- بسبب ترسب لويحات من البروتين بيتا النشواني (الأميلو ئيد) حول الخلايا العصبية في مناطق الدماغ الضرورية للوظيفة المعرفية
- للأستيل كولين دور في تشكيل الذاكرة. لأنه يفعل بطريقة ما الآليات العصبونية لتخزين و استرجاع الذاكرة
- للزهايمر علاقة بالوراثة.
- لأن بروتين بيتا النشواني المسبب للزهايمر ينشأ من تكسر بروتين أكبر يتم تركيبه بإشراف مورثة موجودة على الصبغي رقم ٢١
- يعطل الأداء السلس للدائرة الحركية وتضعف أنشطة المصاب في داء باركنسون
- بسبب خسارة عصبونات تقع في المادة السوداء لجذع الدماغ والتي تصدر الإشارات المتحكممة في الحركة إلى الجسم المخطط على هيئة دوبامين
- فموت العصبونات يسبب هبوطاً في الإيعاز الدوباميني مما يعطل الأداء السلس للدائرة الحركية
- يعالج المريض في داء باركنسون بوساطة طليعة الدوبامين .
- لأن الدوبامين لا يستطيع اجتياز الحاجز الدماعي الدموي

## السؤال الثاني: أجب عن الأسئلة التالية:

- ١- للأعصاب خاصتان ما هما؟ قابلية التنبه - نقل التنبه
- ٢- ما أهمية الكروناكسي؟ وبماذا تسمح قيمته؟ أهميته: إبراز دور الزمن في مفهوم قابلية التنبه الخلوية ، تسمح قيمته بمقارنة سرعة قابلية التنبه في النسج المختلفة أي كلما كان النسيج بطيئاً في قابلية تنبئه كان الكروناكسي له مرتفعاً وبالعكس
- ٣- كيف يمكن قياس كمون الراحة في ليف عصبي معزول بوضع أحد مسريي مقياس غلفاني على السطح الخارجي لليف والمسرى الآخر على سطح مقطعه فيشير المقياس إلى فرق في الكون يعادل - ٧٠ ميلي فولت
- ٤- ما سبب ظاهرة كمون الراحة؟ وما أبرز الشوارد على جانبي الغشاء الخلية؟ وكيف تتوزع في حالة الراحة؟ يعود ذلك إلى وجود فروق في تراكيز عدد من الشوارد على جانبي الغشاء وهي البوتاسيوم والصوديوم والكلور و الشرسبات. في حالة الراحة يكون تركيز البوتاسيوم والشرسبات داخل الخلية أعلى منه خارجها وتركيز الصوديوم و الكلور خارج الخلية أعلى منه في داخلها
- ٥- تتم المحافظة على فروق التراكيز الشاردية بطريقتين ما هما دون شرح  
١ - النفوذية الاصطفائية التي يتمتع الغشاء الخلوي ٢ - مضخة الصوديوم والبوتاسيوم
- ٦- رتب التغيرات في الاستقطاب التي تحدث عند تنبيه نقطة من ليف عصبي؟ وكيف تبدو على شاشة الأوسيلوسكوب؟ انخفاض سريع في استقطاب الغشاء ينتهي بزواله ثم انعكاسه جزئياً ليعود بعدها إلى كمون الراحة
- ٧- كيف تعود الخلية العصبية إلى حالة الراحة وتصبح قادرة على استقبال تنبيه يثير كمون عمل جديد في منطقة منها  
- تغلق قنوات الصوديوم وتفتح قنوات البوتاسيوم فتأخذ شوارد البوتاسيوم بالانتشار عبرها إلى خارج الخلية ليعود الاستقطاب إلى حالة الراحة  
- تعمل مضخة الصوديوم والبوتاسيوم على ضخ شوارد الصوديوم للخارج واستعادة شوارد البوتاسيوم وتعد المسؤولة عن تثبيت حالة الاستقطاب في أثناء الراحة وتصبح الخلية العصبية قادرة على استقبال تنبيه جديد يثير كمون عمل في تلك المنطقة
- ٨- تختلف سرعة السيالة العصبية بين الألياف وفق عاملين ما هما؟ تزداد بزيادة ١ - قطر الليف ٢ - إذا كان مغمداً بالخلاصين
- ٩- لظاهرة النقل في الألياف المغمدة ذات الخلاصين ميزتان ما هما؟  
١ - زيادة سرعة السيالة : بسبب النقل القفزي  
٢ - توفير كمية كبيرة من الطاقة لعمل مضخة الصوديوم والبوتاسيوم إذ يحدث الضخ في سوية اختناقات رانفيه فقط
- ١٠- ما مبدأ تخطيط القلب والأمواج الدماغية. وذلك بوضع مساري التسجيل في مناطق معينة من الجسم لتسجيل تغيرات الفعالية الكهربائية في هذه الأعضاء بعد انتقالها عبر الأنسجة الحية إلى مساري التسجيل وكل شذوذ فيها عن الوضع الطبيعي يفيد في تشخيص الأفة المسببة له
- ١١- للمشابك نوعان ما هما؟ ومم يتكون المشبك الكيميائي؟ مشابك كيميائية ومشابك كهربائية
- ١٢- ما مميزات كل من الغشاء قبل المشبكي وبعد المشبكي  
يتكون من ١ - غشاء الزر (الغشاء قبل المشبكي) ٢ - قالك مشبكي ٣ - غشاء الخلية التالية (الغشاء بعد المشبكي)
- الغشاء قبل المشبكي: يتميز ببنية مناسبة لتماس الحويصلات المشبكية ، وتحرر جزئيات الناقل منها في الفالق  
الغشاء بعد المشبكي: يتميز بوجود مستقبلات نوعية للناقل العصبية ، ترتبط معها قنوات بروتينية للشوارد المختلفة
- ١٣- متى يكون المشبك تنبيهي؟ ومتى يكون تثبيطي؟  
تنبيهي: عندما يرتبط الناقل الكيميائي بمستقبلات نوعية تعد أقلأ كيميائية لقنوات الصوديوم تثبيطي: عندما يرتبط الناقل الكيميائي بمستقبلات نوعية تعد أقلأ كيميائية لقنوات البوتاسيوم
- ١٤- أين يتكون الناقل العصبي؟ وما مصيره بعد إحدائه التغير في نفوذية الغشاء بعد المشبكي؟  
يتكون إما ١ - في جسم الخلية وينتقل عبر المحوار إلى الزر ٢ - في الزر مباشرة بتدخل أنظيمات خاصة مصيره: تتم إزالته إما : ١ - بإعادة امتصاصه من الغشاء قبل المشبكي ٢ - بانتشاره خارج الفالق ٣ - بحلمته بأنظيمات نوعية
- ١٥- ما خواص المشبك الكيميائي؟ القطبية - الإبطاء
- ١٦- كيف يصل التنبيه العصبي إلى العضلات المساء وكيف ينتشر ضمن ألياف العضو الواحد؟ وأين توجد المشابك الكهربائية؟  
يصل التنبيه إلى العضلات المساء والقلب بوساطة مشابك كيميائية ، وينتشر ضمن العضو الواحد بوساطة مشابك كهربائية  
توجد المشابك الكهربائية بين ألياف عضلة القلب والأحشاء
- ١٧- ما العامل الممرض في التهاب السحايا وكيف يصل إليها . وما أعراضه؟ وكيف يتم التشخيص وكيف يتم العلاج  
جراثيم أو فيروسات تصل إلى السحايا عن طريق الدم أو الجيوب الأنفية أو الأذنين  
الأعراض: ارتفاع حراري وحمى وصداع شديد جداً وتقلصات عضلية وإقياء ويتم التشخيص بأخذ عينات من السائل الدماغي الشوكي وفحصه . يعالج بالمضادات الحيوية و بإشراف طبي مكثف
- ١٨- ماهي المادة السوداء وأين تقع. وما سبب تسميتها بهذا الاسم. وما دورها . وماذا تفرز وأين ينتقل. وماذا ينتج عن موتها.  
خلايا عصبية كبيرة تقع بين السويقتين المخيتين - لأن سستوبلاسمها خلاياها غنية بالميلانين - دورها تقوم بدور مهم في التحكم بنشاط العضلات وتوترها - تفرز الدوبامين الذي ينتقل عبر محاورها إلى الجسم المخطط - مرض باركنسون

### السؤال الثالث: ضع المصطلح العلمي المناسب:

- قدرة المادة الحية على الاستجابة الملائمة للتغيرات الفيزيائية والكيميائية والحيوية التي تطال بيئتها الداخلية والخارجية. (الاستثارية)
- الاستجابة التي تتضمن زيادة في فعالية المادة الحية (التنبه)
- الاستجابة التي تتضمن نقص في فعالية المادة الحية (التثبيط)
- كل تغير فيزيائي أو كيميائي أو حيوي يؤثر في المادة الحية تأثيراً كافياً لإزاحتها عن حالة استتبابها (المنبه)
- الشدة التي تكفي لتوليد دفعة عصبية وتقلص عضلي خلال زمن تأثير معين (الشدة الحية أو عتبة التنبه أو المنبه العتوي)
- شدة محددة لا يحدث دونها أي تأثير مهما طال زمن التأثير (الريوباز أو العتبة الدنيا)
- عتبة زمنية لا يمكن المنبه دونه من توليد استجابة مهما بلغت شدته (زمن الاستنفاد)
- الزمن اللازم لمرور تيار شدته تساوي العتبة الدنيا أو تزيد لكي يسبب تنبهاً في الليف وإذا قل الزمن عن هذا الحد يكون التيار غير فعال في تلك الشدة (الزمن المفيد)
- الزمن الأقصر الذي لا يزال عنده الريوباز فعالاً (الزمن المفيد الأساسي)
- الزمن المفيد اللازم لحدوث التنبه في نسيج ما عندما نستخدم تياراً شدته ضعفي الريوباز (الكروناكسي)
- فرع من قطع زائد يمثل الحد الفاصل بين منطقة التنبهات الفعالة فوقة عن منطقة التنبهات غير الفعالة تحته (منحني العتبات)
- كمون العمل الذي ينتقل على طول الليف بشكل موجة سالبة (السيالة العصبية)
- الفرق في الكمون في أثناء الراحة ما بين السطح الخارجي للليف الذي يحمل شحنات موجبة والسطح الداخلي الذي يحمل شحنات سالبة (كمون الراحة)
- تعد المسؤولة عن تثبيت حالة الاستقطاب في أثناء الراحة (مضخة الصوديوم والبوتاسيوم)
- تكون استجابة الليف في حدودها القصوى ولا تزداد بازدياد شدة المنبه فوق العتبة الدنيا ولا تتكون السيالة إذا كانت هذه الشدة دون تلك العتبة (قانون الكل أو اللا شيء)
- مجموعة التبدلات في الكمون التي تميز حالة التنبه وتتضمن انخفاض سريع في استقطاب الغشاء ينتهي بزواله ثم انعكاسه جزئياً ليعود إلى كمون الراحة. (كمون العمل)
- المدة الزمنية التي لا تستجيب فيها الخلية العصبية لمنبه جديد (زمن الامتناع أو الاستعصاء)
- فرق الكمون بين المناطق السليمة ذات الشحنة الموجبة والمناطق المصابة بالأذى ذات الشحنة السالبة (كمون التحديد)
- منطقة اتصال وظيفي غير مادي بين عصبون وآخر بغرض نقل السيالة من أحدهما إلى الآخر (المشبك العصبي)
- مستقبلات بروتينية تقع على السطح الداخلي للغشاء قبل المشبك ترتبط مع شوارد الكالسيوم (أماكن التحرير)
- يتشكل من بنيتين غشائيتين متناظرتين لخلايا متجاورة يفصل بينهما فائق ضيق (المشبك الكهربائي)
- عبارة عن مشبك يوجد بين نهايات العصبون الحركي و غمد الليف العضلي (اللوحه المحركة أو الملتقى العصبي العضلي)
- مواد كيميائية بروتينية (٣٢ حمض أميني) تشبه المورفين الذي يستخرج من الأفيون تفرز من الدماغ والنخامة الأمامية وتستعمل مسكنات داخلية للألم ومحسنات للمزاج (الأندروفينات)
- خلايا عصبية كبيرة الحجم تقع بين السويقتين المخيتين ستيوبلاسما غنية بالميلانين تفرز الدوبامين الذي ينتقل عبر محاورها إلى الجسم المخطط (المادة السوداء)
- اختلال ناجم عن اضطرابات عصبية ناتجة عن نوبات من النشاط الكهربائي الدماغى المشوش وقد يصحبها حركات تشنجية لإرادية والسقوط أرضاً وفقدان الوعي (الصرع)

### السؤال الرابع: اذكر وظيفة واحدة لكل من:

- الأستيل كولين: منبه للعضلات - مثبت لحركة القلب - له دور كبير في عمليات الذاكرة
- الدوبامين: منشط في الحالات النفسية والعاطفية - منظم للوظائف الحركية
- السيروتونين: مثبت للمسالك الناقلة لجس الألم - له دور في الإدراك الحسي - الشروع بالنوم
- النور أدرينالين: منبه أو مثبت

- مضخة الصوديوم والبوتاسيوم: ضخ شوارد الصوديوم للخارج واستعادة شوارد البوتاسيوم للداخل وتعد المسؤولة عن تثبيت حالة الاستقطاب في أثناء الراحة

### السؤال الخامس: اختر الإجابة الصحيحة لكل مما يأتي:

- ١ - إخراج البوتاسيوم وإدخال الصوديوم
- ٢ - إدخال البوتاسيوم وإخراج الصوديوم
- ٣ - إدخال البوتاسيوم وإخراج الصوديوم
- ٤ - إخراج كل من الصوديوم والبوتاسيوم
- ١ - الزمن الأقصر الذي لا يزال عند الريوباز فعالاً هو: ١ - زمن مفيد أساسي
- ٢ - زمن الاستنفاد
- ٣ - الزمن المفيد ٤ - الكروناكسي
- ١ - تنتقل كمونات العمل بسرعة أكبر في المحاور: ١ - المجردة من النخاعين
- ٢ - كبيرة القطر
- ٣ - الغمدة بالنخاعين. ٤ - ٣+٢
- ١ - ارتفاع حراري
- ٢ - ارتعاش ايقاعي في اليدين. ٣ - تعرق مفرط. ٤ - تيبس عضلي

## السؤال السادس : ماذا ينتج عن كل من :

- ١- تنبيه العصب الوركي بعد تحريره في نقطة بعيدة عن العضلة بتيار كهربائي متواصل. تتقلص العضلة الساقية البطنية
- ٢- وضع مسريي مقياس غلفاني حساس على نقطتين متباعدتين من سطح الليف العصبي. يشير مقياس غلفاني إلى الصفر
- ٣- وضع أحد مسريي مقياس غلفاني على السطح الخارجي لليف والآخر على سطح مقطعه. يشير المقياس إلى فرق في الكمون قدره -٧٠ ميلي فولط
- ٤- وضع أحد مسريي الأسيلوسكوب (راسم الاهتزاز) على السطح الخارجي لليف والآخر بتماس السطح الداخلي. يظهر كمن العمل على الشاشة بشكل موجة مؤنفة وحيدة الطور (الشوكة الكمونية)
- ٥- استخدام منبه كاف ووضع مسريي التسجيل لراسم الاهتزاز في منطقتين متباعدتين عن بعضهما من السطح الخارجي للغشاء المنبه. الحصول على كمن العمل ثنائي الطور
- ٦- ارتباط شوارد الكالسيوم مع مستقبلات بروتينية تقع على السطح الداخلي للغشاء قبل المشبك (أماكن التحرير) يؤدي إلى تنشيط أنظيمات نوعية تعمل على ارتباط غشاء الحويصلات المشبكية مع الغشاء قبل المشبكي وتدمج فيه محررة الناقل الكيميائي في الفالق المشبكي
- ٧- ارتباط الناقل بمستقبلات بروتينية تعد أقل كيميائية لقنوات الصوديوم . تفتح قنوات الصوديوم وتدخل شوارد الصوديوم مسببة انخفاض في الاستقطاب ويتولد كمن بعد مشبكي تنبهي يثير كمن عمل في الغشاء بعد المشبكي
- ٨- ارتباط الناقل بمستقبلات بروتينية تعد أقل كيميائية لقنوات البوتاسيوم . تفتح قنوات البوتاسيوم وتدخل شوارد البوتاسيوم مسببة فرط في الاستقطاب ويتولد كمن بعد مشبكي تثبيطي يثبط نشوء كمن عمل في الغشاء بعد المشبكي
- ٩- تأثير أنظيم الكولين استيراز على الأستيل كولين في الفالق . يفككه إلى كولين وحمض الخل
- ١٠- ترسب لويحات من البروتين بينا النشواني (أميلويد) حول الخلايا العصبية في مناطق الدماغ الضرورية للوظيفة المعرفية
- ١١- ضمور بطيء وموت للخلايا العصبية التي تستخدم الأستيل كولين كناقل عصبي لها (داء الزهايمر)
- ١٢- خسارة عصبونات في المادة السوداء لجذع الدماغ والتي تصدر الإشارات المتحركة في الحركات إلى الجسم المخطط بهيئة دوبامين. هبوط في الإيعاز الدوباميني مما يعطل الأداء السلس للدائرة الحركية وتضعف أنشطة المصاب (داء باركنسون)

## السؤال السابع : قارن بين :

أ- المشبك الكيميائي والكهربائي من حيث : الحاجة لناقل كيميائي - اتجاه النقل - الإبطاء سرعة النقل - العدد

المشبك الكيميائي	المشبك الكهربائي	
يحتاج لناقل	لا يحتاج لناقل	الحاجة لناقل كيميائي
في اتجاه واحد	يتم النقل بكلا الاتجاهين	اتجاه النقل
يوجد إبطاء	لا يوجد إبطاء	الإبطاء
سرعة أقل	سرعة أكبر	سرعة النقل
كثيرة العدد	قليلة العدد	العدد
بين ألياف عضلة القلب والأحشاء	بين خلية عصبية وخلية عصبية بين خلية عصبية وخلية مستجيبة (عضلية أو غدية)	الوجود

ب- المشبك التنبهوي والمشبك التثبيطي من حيث :

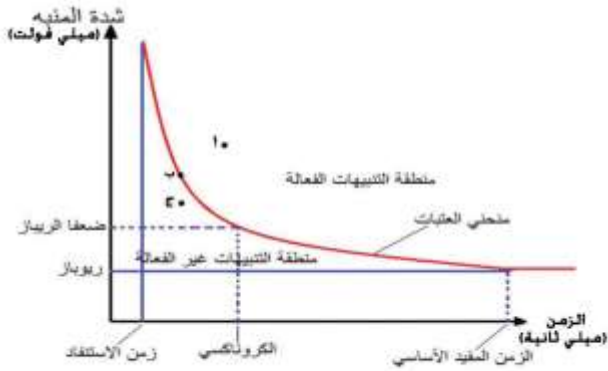
المشبك التثبيطي	المشبك التنبهوي	
قنوات البوتاسيوم	قنوات الصوديوم	نوع القنوات الشاردية المفتوحة
خروج شوارد البوتاسيوم	دخول شوارد الصوديوم	حركة الشوارد
فرط في الاستقطاب	انخفاض في الاستقطاب	استقطاب الغشاء
كمن بعد مشبكي تثبيطي	كمن بعد مشبكي تنبهي	نوع الكمن بعد المشبكي
يثبط نشوء كمن عمل في الغشاء بعد المشبكي	يثير كمن عمل في الغشاء بعد المشبكي	إشارة كمن عمل

ج- كمن العمل أحادي الطور و كمن العمل ثنائي الطور من حيث :

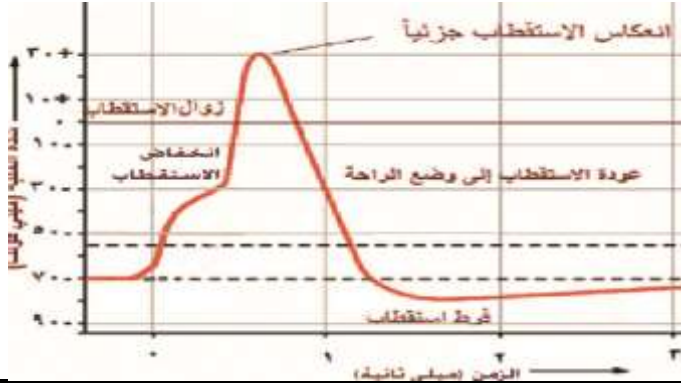
كمن العمل ثنائي الطور	كمن العمل أحادي الطور	
استخدام منبه كاف ووضع مسريي التسجيل لراسم الاهتزاز في منطقتين متباعدتين عن بعضهما من السطح الخارجي للغشاء المنبه .	وضع أحد مسريي الأسيلوسكوب (راسم الاهتزاز المهبطي) على السطح الخارجي لليف والآخر بتماس السطح الداخلي	طريقة الحصول
موجتين متعاكستين	موجة مؤنفة وحيدة الطور	شكل المخطط



**السؤال الثامن: أ- في الشكل منحنى العتبات أو الشدة والزمن المطلوب:**



- ١- ضع التسميات المناسبة حسب أرقامها
- ٢- ما الزمن المفيد الذي يقابل شدة تساوي ضعفا الريواز؟ الكرونوكسي
- ٣- ما أصغر شدة يحدث عنها تنبيه؟ وما أصغر زمن تنبيه؟
- أصغر شدة الريواز - أصغر زمن الاستنفاد
- ٤- هل يحدث تنبيه في النقطة أ - ب ج؟ ولماذا؟ a
- عند النقطة أ - ب يحدث تنبيه لأنها منطقة التنبهات عند النقطة
- ج لا يحدث لأنها ضمن منطقة التنبهات غير الفعالة
- ٥- ما العلاقة بين شدة المنبه وزمن التأثير من خلال الشكل؟
- العلاقة عكسية عندما ترتفع الشدة الحدية يتناقص زمن التأثير وبالعكس
- وأن لكل شدة زمن مفيد خاص بها ولكل زمن تأثير شدة حدية خاصة به
- ب- الشكل يمثل التبدلات في الكمون التي تميز حلة التنبيه والمطلوب:



- ١- ضع التسميات المناسبة حسب أرقامها
- ٢- كيف يمكن الحصول على كمون العمل
- بوضع أحد مسريبي الأوسيلوسكوب على السطح الخارجي للليف
- والآخر تماس السطح الداخلي له يظهر كمون العمل على الشاشة
- ٣- كيف تبدو التبدلات على شاشة راسم الاهتزاز المهبطي وماذا تدعى.
- تبدو بشكل موجة مؤنفة وحيدة الطور - تدعى الشوكة الكمونية
- السؤال التاسع: ضع التسميات المناسبة حسب أرقامها:**

