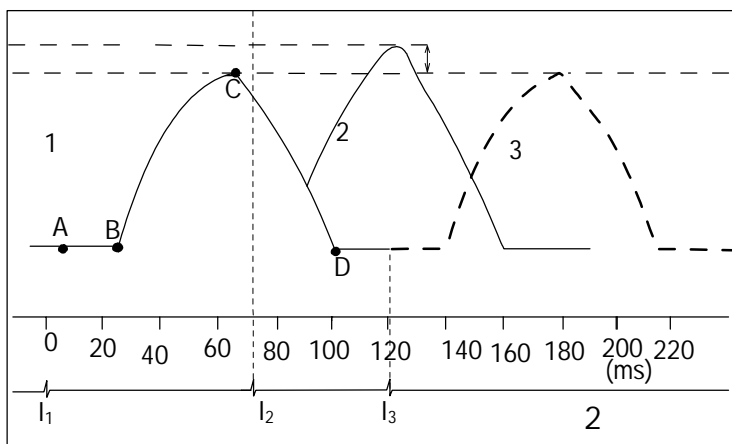


## تمرين 1: (4 نقط)

- \* تقديم: تتألف العضلات الهيكلية المخططة من مجموعة ألياف، ويتركب الليف العضلي من عدة ليفيات، ذات بنية خاصة، يعتبر فيها الساركومير أصغر وحدة بنوية ووظيفية، قادرة على تحويل الطاقة الكيميائية المخزنة إلى طاقة ميكانيكية.
- فما هي البنية الأساسية لهذه الوحدة؟  
- كيف يتم التقصص على مستوى هذه البنية الممثلة للعضلة؟
- \* فوق بنية الساركومير: رسم صحيح مع ذكر التسميات المناسبة لأهم المكونات (القرص الفاتح، القرص الداكن، المنطقة H، الحز Z، الساركومير، خييطات الأكتين، خييطات الميوزين).
- \* آلية التقصص العضلي:  
- على مستوى الساركومير، يتمثل التقصص بالمظاهر التالية:  
+ نقصان طول الساركومير.  
+ نقصان طول المنطقة الفاتحة.  
+ نقصان طول المنطقة H إلى درجة غيابها.  
+ يحتفظ القرص القاتم بنفس الأبعاد.
- بما أن طول الشريط القاتم يبقى ثابتا، فليس هناك تقصير للخييطات (الأكتين والميوزين)، بل انزلاق بعضها بالنسبة للبعض الآخر: إنها نظرية انزلاق الخييطات.
- آلية انزلاق الخييطات: (تذكر المراحل الأساسية للتقصص العضلي بدءا من التنبيه المحدث لتدفق أيونات الكالسيوم إلى انزلاق خييط الأكتين بالنسبة لخييط الميوزين ثم العودة إلى مرحلة الإرتخاء).
- \* خلاصة: تقوم العضلة بحلماة جزيئات ATP، وتستغل الطاقة الناجمة عن هذه التفاعلات لأجل انزلاق خييطات الأكتين بين خييطات الميوزين. بذلك تكون العضلة قد حولت الطاقة الكيميائية إلى طاقة ميكانيكية. للإشارة، يكون هذا التحويل مصحوبا بتحرر طاقة حرارية.

## تمرين 2: (16 نقط)

- 1- رعشة عضلية = رسم تخطيطي عضلي = مخطط عضلي. (0,5 ن)  
AB = فترة الكمون - BC = مرحلة التقصص - CD = مرحلة الارتخاء = التمدد (1,5 ن)  
مدة فترة الكمون: 20ms - مدة مرحلة التقصص: 40ms - مدة مرحلة الارتخاء: 35ms - مدة الرعشة العضلية (AD): 95ms (1 ن)



- 2- الإهاجة (I<sub>2</sub>)، تدرج في فترة تمدد الرعشة السابقة الناجمة عن الإهاجة (I<sub>1</sub>)، سنحصل على تسجيل ثاني ملتحم مع الأول لكن الالتحام غير تام، وحيث أن الإهجتين I<sub>1</sub> و I<sub>2</sub> غير قصويتين (فقط أكبر قليلا من الريبواز) ستحصل ظاهرة الإجمال، بذلك سيكون وسع الاستجابة الثانية أكبر من وسع الاستجابة الأولى. (1.5 ن)  
- الإهاجة (I<sub>3</sub>)، تدرج بعد انتهاء الرعشة السابقة الناجمة عن الإهاجة (I<sub>1</sub>)، سنحصل على رعشة عضلية معزولة مستقلة عن الرعشة الأولى ولها نفس الوسع. (1.5 ن)

## 3- التفاعلات الكيميائية الإجمالية للطرق الاستقلابية الواردة في الوثيقة 3.

- الطريق 1: أكسدة الكليكوز:  $C_6H_{12}O_6 + 6 O_2 \rightarrow 6CO_2 + 6H_2O + 36 ATP$  (0.5 ن)  
- الطريق 2: انحلال الكليكوز:  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 CH_3 CHOH COOH + 2ATP$  (0.5 ن)  
- الطريق 3: حلماة الفوسفوكرياتين:  $CP + ADP \rightarrow C + ATP$  (0.5 ن)  
فوسفوكرياتين كرياتين

4- يكون مصدر الطاقة على التوالي كما يلي:

- ① طريق الكرياتين الفوسفوري: لأنه يكون مهما منذ انطلاق التمرين العضلي. (0.5ن)
- ② طريق انحلال الكليكوز: لأنه يتدخل مباشرة في الثواني الأولى للتمرين العضلي بعد انخفاض الطريق السابق. (0.5ن)
- ③ طريق أكسدة الكليكوز: لأنه يتدخل متأخرا بعد انطلاق التمرين العضلي وعند انخفاض الطريق السابق. (0.5ن)

5- رسم تفسيري ل فوق بنية الميتوكوندري (2ن)

6- تطور تركيز كل من  $O_2$  و  $L'ATP$  خلال مراحل التجربة.:

- t<sub>1</sub> - بعد إضافة الكليكوز، ارتفاع ضئيل جدا لتركيز  $L'ATP$  في الوسط، بينما تركيز  $O_2$  لم يتغير. (0.5ن)
- t<sub>2</sub> - بعد إضافة حمض البروفيك، انخفاض مهم في تركيز  $O_2$  مع ارتفاع في تركيز  $L'ATP$ . (0.5ن)
- t<sub>3</sub> - بعد إضافة  $ADP + P$ ، انخفاض كبير جدا في تركيز  $O_2$  مع ارتفاع جد مهم في تركيز  $L'ATP$ . (0.5ن)
- t<sub>4</sub> - بعد إضافة مادة  $Cyanure$ ، تبات تركيز كل من  $O_2$  و  $L'ATP$ . (0.5ن)

7- تفسير التغيرات الملاحظة.

- t<sub>1</sub> - بعد إضافة الكليكوز، لم يتغير تركيز  $O_2$  و  $L'ATP$  في الوسط، لأن الميتوكوندري لا تستعمل الكليكوز كمستقلب مباشر. (0.5ن)
- t<sub>2</sub> - يستعمل حمض البروفيك مباشرة من طرف الميتوكوندري، تستلزم عملية الهدم هذه تواجد  $O_2$  (التنفس الخلوي)، ينتج عن هذا الهدم إنتاج جزيئات  $ATP$  هذا ما يبرر الانخفاض المهم في تركيز  $O_2$  مع ارتفاع في تركيز  $L'ATP$ . (0.5ن)
- t<sub>3</sub> - يستعمل  $ADP + P$  داخل الميتوكوندري من أجل تركيب جزيئة  $L'ATP$  (تفاعل تفسر)، يستلزم هذا التفاعل  $O_2$  (الأكسدة) نسمي هذا التزاوج من التفاعلات بالتفسر المؤكسد. (0.5ن)
- t<sub>4</sub> - يتوقف استهلاك  $O_2$  ومعه يتوقف إنتاج  $L'ATP$  من طرف الميتوكوندري، يعود ذلك إلى توقف عمل الأنزيمات داخل السلسلة التنفسية بفعل مادة  $Cyanure$ . (0.5ن)

8- خلاصة (1ن)

- داخل الميتوكوندري تتركب جزيئات  $L'ATP$  انطلاقا من تفسر  $L'ADP$

- تحتم عملية تركيب هذه الطاقة الكامنة:

+ وجود مستقلب قابل للاستعمال المباشر: حمض البيروفيك.

+ تواجد  $O_2$  (تفاعلات حي هوائية): أكسدة تنفسية.

+ أنزيمات محفزة (أنزيمات السلسلة التنفسية).