القسم : السنة التاسعة أساسي السنة الدراسية : 2026/2027	تصحيح فرض تأليفي رقم 1	الأستاذ محمد ظافر بحرون

المادة : العلوم الفيزيائية	المدة : 60 دقيقة	التصحيح المفصّل — مع التعليل والرسوم

التمرين الأول : (6 نقاط) — التيار الكهربائي المستمر والمتناوب —

1) أكمل الفراغات بما يناسب من الكلمات الآتية. (2 ن)

📘 **للتذكير : الكلمات المقترحة :** الدورة — الثانية — دوريًّا — ثابتان — الاتجاه — الهرتز.
كل كلمة تُستعمل **مرة واحدة** فقط، وعددها ست كلمات لستة فراغات (الفراغان في الجملة «ب» يأخذان كلمتين مختلفتين).

الجواب

أ) يسمى التوتر الذي يتكرر بانتظام بدلالة الزمن توترًا **دوريًّا** .

↳ التعليل : التوتر الذي تتكرر قيمه بنفس الشكل على مدد زمنية متساوية يسمى «دوريًّا».

ب) يتميّز التيار المستمر بكون شدته و**الاتجاه** **ثابتان** مع الزمن.

↳ التعليل : في التيار المستمر لا تتغير شدة التيار ولا اتجاهه مع مرور الزمن (الجملة تُقرأ : «شدته واتجاهه ثابتان»).

ج) المدة الزمنية اللازمة لإنجاز تذبذبة كاملة تسمى **الدورة** ووحدة قيسها **الثانية** .

↳ التعليل : الدورة (الرمز T) هي المدة اللازمة لتذبذبة كاملة، ووحدتها في النظام العالمي الثانية (s).

د) وحدة قيس التردد هي **الهرتز** ورمزها Hz.

↳ التعليل : التردد هو عدد التذبذبات في الثانية الواحدة ؛ $1\ \text{Hz} = 1\ \text{s}^{-1}$.

التنقيط : 2 = 0.5 × 4 ن (0.5 ن لكل جملة).

2) عرّف التيار المستمر والتيار المتناوب الجيبي. (1 ن)

الجواب

• **التيار المستمر :** هو تيار كهربائي **شدته واتجاهه ثابتان** مع الزمن، يسري دائمًا في الاتجاه نفسه، من القطب الموجب إلى القطب السالب خارج المولّد. (0.5 ن)

• **التيار المتناوب الجيبي :** هو تيار كهربائي **يتغير اتجاهه وشدته دوريًّا** مع الزمن، فهو يسري بالتناوب في الاتجاهين، وتتغير شدته وفق دالة **جيبية** للزمن (منحناه على شاشة المشواف جيبي). (0.5 ن)

	التيار المستمر	التيار المتناوب الجيبي
الاتجاه	ثابت (اتجاه واحد)	يتغير دوريًّا (اتجاهان)
الشدة	ثابتة	متغيرة جيبيًّا
المنحنى	مستقيم أفقي	منحنى جيبي
مثال	عمود جاف	التيار الكهربائي المنزلي

3) أعطِ مثالًا لمنبع يعطي تيارًا مستمرًّا ومثالًا لمنبع يعطي تيارًا متناوبًا. (1 ن)

الجواب

• منبع يعطي **تيارًا مستمرًّا** : العمود الجاف (البطارية) — أو المركم (بطارية السيارة) — أو الخلية الشمسية. (0.5 ن)

• منبع يعطي **تيارًا متناوبًا** : مآخذ الشركة التونسية للكهرباء والغاز (STEG) (القطاع المنزلي) — أو المولّد ذي التردد المنخفض (GBF) — أو مولّد دراجة (الدينامو). (0.5 ن)

www.devoirphysiquechimie.tn

4) أيّ الجهازين (المشواف أم الفولطمتر) يمكّننا من مشاهدة شكل التوتر ؟ وماذا يعطينا الجهاز الآخر ؟ (1 ن)

الجواب

• الجهاز الذي يمكّننا من مشاهدة **شكل التوتر** (أي تغيّره بدلالة الزمن) هو **المشواف** (راسم الذبذبات). (0.5 ن)

• أما **الفولطمتر** فيعطينا **قيمة التوتر** فقط (قيمة مقروءة رقميًّا أو على قرص مدرّج) ولا يبيّن شكله : في التيار المستمر يقيس قيمة التوتر الثابتة، وفي التيار المتناوب (على وضع AC ~) يقيس **القيمة الفعّالة** للتوتر. (0.5 ن)

5) دورة توتر جيبي هي T = 0.04 s. احسب تردده. (1 ن)

📘 **العلاقة :** التردد هو مقلوب الدورة :

$$f = 1 / T \quad (f \text{ بالهرتز Hz ، } T \text{ بالثانية s})$$

الجواب

العلاقة : (0.25 ن)

$$f = 1 / T$$

التعويض : (0.25 ن)

$$f = 1 / 0.04$$

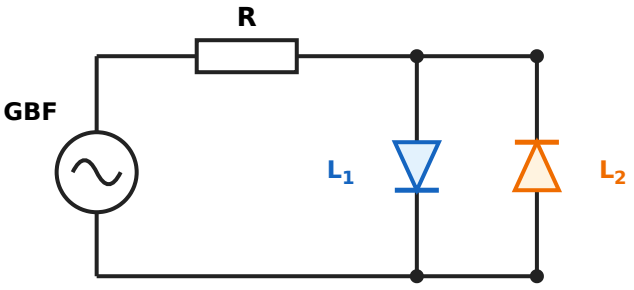
الحساب : 4 / 100 = 1 / 0.04 (0.25 ن)

$$f = 25 \text{ Hz}$$

النتيجة : تردد هذا التوتر هو **25 Hz** ، أي أنه ينجز **25 تذبذبة في الثانية**. (0.25 ن)

التمرين الثاني : (7 نقاط) — مرور التيار في الاتجاهين —

📘 **فكرة التجربة :** المشعّ الضوئي (الصمام الضوئي LED) لا يسمح بمرور التيار إلا في **اتجاه واحد** (اتجاه المثلث) ولا يضيء إلا إذا مرّ فيه التيار في هذا الاتجاه. وُضع مشعّان على التوازي ومتعاكسين فيكون لكل اتجاه من اتجاهي التيار «مشعّ خاص به» : إضاءة أحدهما تدلّ على مرور التيار في اتجاه، وإضاءة الآخر تدلّ على مروره في الاتجاه المعاكس.



الدارة المركّبة (مولّد GBF ذو تردد منخفض)

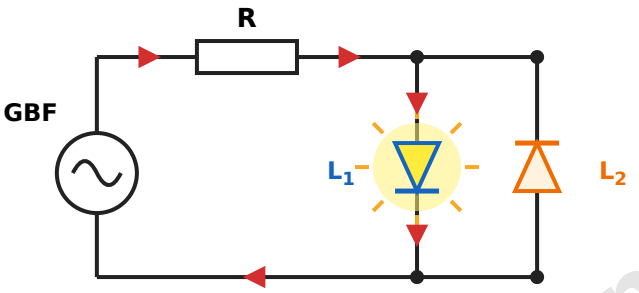
1) ماذا يلاحظ التلميذ عند غلق الدارة ؟ (1 ن)

الجواب

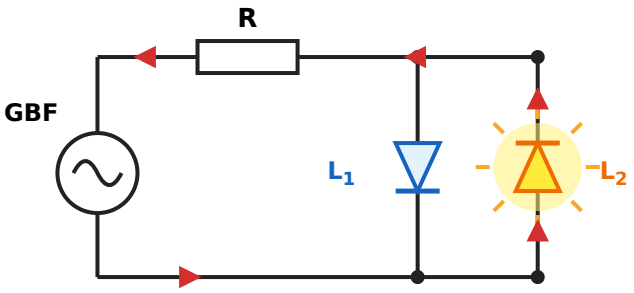
يلاحظ التلميذ أن المشعّين **يضيئان بالتناوب** : يضيء L_1 ثم ينطفئ فيضيء L_2 ثم ينطفئ، وهكذا بصفة دورية (وميض متناوب). (0.5 ن)

www.devoirphysiquechimie.tn

التفسير : بتغيّر قطبي المولّد دوريًّا يتغير اتجاه التيار : في **التناوب الأول** يمرّ التيار عبر L_1 (في اتجاهه المباشر) فيضيء، بينما L_2 يعترضه في الاتجاه المعاكس فلا يضيء. وفي **التناوب الثاني** ينعكس الاتجاه فيضيء L_2 وينطفئ L_1. (0.5 ن)



التناوب الأول : يضيء L_1 ويبقى L_2 مطفأً
(السهم الأحمر = اتجاه التيار)



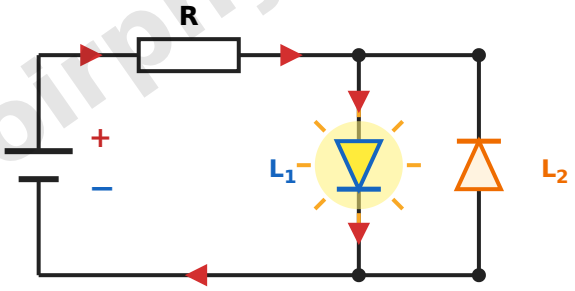
التناوب الثاني : يضيء L_2 ويبقى L_1 مطفأً
(اتجاه التيار معاكس)

2) يعوّض التلميذ المولّد بعمود جاف. ماذا يلاحظ ؟ علّل. (1 ن)

الجواب

الملاحظة : يضيء **مشعّ واحد فقط** بصفة مستمرة (الذي اتجاهه موافق لاتجاه التيار الخارج من القطب الموجب للعمود) ويبقى المشعّ الآخر **مطفأً** دائمًا. (0.5 ن)

التعليل : العمود الجاف يعطي تيارًا **مستمرًّا** أي **اتجاهه ثابت** مع الزمن. والمشعّ الضوئي لا يسمح بمرور التيار إلا في اتجاه واحد : فالمشعّ المركّب في اتجاه التيار يضيء، أما المركّب في الاتجاه المعاكس فهو مانع للتيار فلا يضيء. (0.5 ن)



الدارة بعمود جاف : يضيء L_1 فقط ، L_2 مطفأ
(L_1 إذا عكسنا قطبي العمود يضيء L_2 وينطفئ)

3) ماذا نستنتج بخصوص اتجاه التيار المتناوب ؟ (1 ن)

الجواب

نستنتج أن **التيار المتناوب يسري في الاتجاهين بالتناوب** : **يغيّر اتجاهه دوريًّا**. (0.5 ن)

الدليل : عند استعمال المولّد GBF أضاء المشعّان بالتناوب، وهذا يعني أن التيار مرّ في الاتجاه المباشر لـ L_1 ثم في الاتجاه المباشر لـ L_2 (أي الاتجاه المعاكس)، بينما العمود الجاف لم يُضئ إلا مشعًّا واحدًا. (0.5 ن)

4) نرفع تردد المولّد إلى 50 Hz. ماذا يلاحظ التلميذ ؟ فسّر. (1 ن)

الجواب

الملاحظة : يبدو المشعّان **مضيئين معًا بصفة مستمرة** (دون وميض ظاهر). (0.5 ن)

التفسير : عند التردد 50 Hz تكون الدورة $T = 1/50 = 0.02\ s = 20\ ms$ ، فيضيء كل مشعّ خلال نصف دورة (10 ms) وينطفئ خلال النصف الآخر، أي أن كل مشعّ **يومض 50 مرة في الثانية**. العين لا تستطيع تمييز تغيّرات أسرع من حوالي 1/10 s بسبب

www.devoirphysiquechimie.tn

ظاهرة persistance rétinienne (بقاء الصورة على الشبكية) ، فتحتفظ بصورة كل مشعّ بين وميضين متتاليين، فنراهما مضيئين في آن واحد. (0.5 ن)

5) نربط مدخل المشواف بقطبي المولّد. زرّ الحساسية الأفقية مضبوط على 5 ms/div والعمودية على 2 V/div ، وللتوتر الجيبي : $U_{max} = 6\ V$ و $T = 20\ ms$. ارسم على الشاشة الرسم الذي يظهر (دورتان على الأقل). (2 ن)

الجواب

الخطوة 1 : الاتجاه الأفقي (الدورة). عدد الأقسام الأفقية التي تشغلها دورة واحدة : (0.5 ن)

$$N_T = T / S_h = 20\ ms / (5\ ms/div) = 4\ div$$

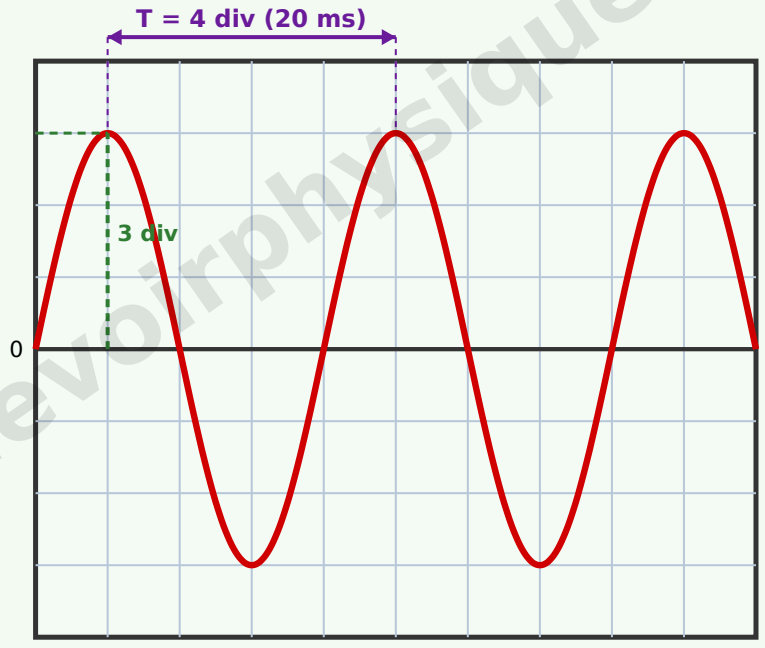
إذن دورة واحدة = **4 div** ، ودورتان = **8 div** (الشاشة تحتوي 10 div أفقيًّا ⇒ تظهر دورتان ونصف).

الخطوة 2 : الاتجاه العمودي (القيمة القصوى). عدد الأقسام التي تقابل U_{max} : (0.5 ن)

$$N_U = U_{max} / S_v = 6\ V / (2\ V/div) = 3\ div$$

إذن يرتفع المنحنى **3 div** فوق المحور الأفقي وينخفض **3 div** تحته (من −3 div إلى +3 div).

الخطوة 3 : الرسم. منحنى جيبي متمركز على الخط الأفقي الأوسط (القيمة المتوسطة صفر)، يمرّ بالصفر عند 0 , 2 , 4 , 6 , 8 div ، وقيمته القصوى +3 div عند 1 div و 5 div ، وقيمته الدنيا −3 div عند 3 div و 7 div. (1 ن)



شاشة المشواف (10 div أفقيًّا × 8 div عموديًّا) — الحساسية الأفقية 5 ms/div والعمودية 2 V/div

6) استنتج تردد هذا التوتر. (1 ن)

الجواب

تحويل الوحدة : $T = 20\ ms = 20 \times 10^{-3}\ s = 0.02\ s$ (0.25 ن)

$$f = 1 / T = 1 / 0.02$$

$$f = 50\ Hz$$

النتيجة : تردد هذا التوتر هو **50 Hz** (وهو تردد التيار الكهربائي المنزلي الذي توفّره الـSTEG). (0.75 ن)

www.devoirphysiquechimie.tn

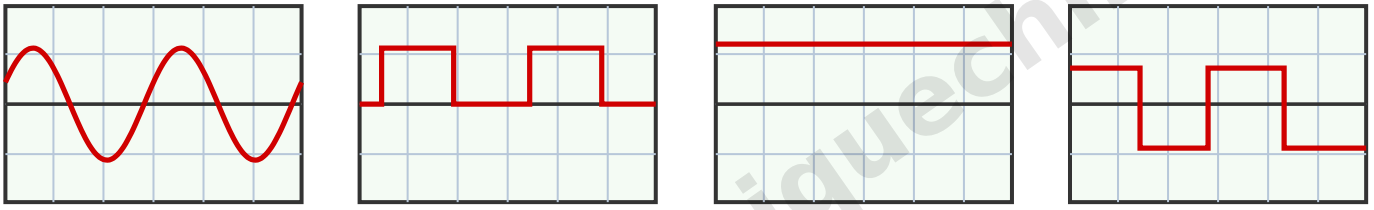
⚠ **تنبيه :** لا تنسَ تحويل **الميلي ثانية إلى ثانية** قبل حساب التردد : $1\ ms = 10^{-3}\ s$.

التمرين الثالث : (7 نقاط) — الرسوم البيانية للتوتر —

I) حدّد خاصيات التوتر في كل رسم بوضع علامة (✓) في الخانة المناسبة. (3 ن)

📘 **كيف نقرأ المنحنى ؟ :**

- **مستمر :** منحنى مستقيم أفقي (القيمة ثابتة مع الزمن).
- **متغيّر :** قيمة التوتر تتغيّر مع الزمن.
- **ذو اتجاه واحد :** المنحنى يبقى دائمًا من جهة واحدة للمحور الأفقي (قيم موجبة فقط أو سالبة فقط).
- **ذو اتجاهين :** المنحنى يقطع المحور الأفقي (قيم موجبة وسالبة).
- **دوري :** المنحنى يتكرر بنفس الشكل على مدد زمنية متساوية.
- **متناوب :** توتر دوري ذو اتجاهين.
- **متناوب جيبي :** توتر متناوب منحناه جيبي (شكل موجة).



(A) **(B)** **(C)** **(D)**

	مستمر	متغيّر	ذو اتجاه واحد	ذو اتجاهين	دوري	متناوب	متناوب جيبي
A		✓		✓	✓	✓	
B	✓		✓				
C		✓	✓		✓		
D		✓		✓	✓	✓	✓

الجواب

الرسم (A) : مربّع الشكل يأخذ قيمًا **موجبة ثم سالبة** بالتناوب ويتكرر بانتظام ⇒ **متغيّر ، ذو اتجاهين ، دوري ، متناوب** (لكنه ليس جيبيًّا لأن شكله مستطيل). (0.75 ن)

الرسم (B) : مستقيم أفقي ثابت فوق المحور ⇒ **مستمر ، ذو اتجاه واحد** (القيمة ثابتة فهو ليس متغيّرًا ولا دوريًّا). (0.75 ن)

الرسم (C) : مربّع الشكل يتغيّر بين 0 وقيمة موجبة، ويتكرر بانتظام ولا يصبح سالبًا أبدًا ⇒ **متغيّر ، ذو اتجاه واحد ، دوري** (وهو ليس متناوبًا لأنه لا يغيّر الاتجاه). (0.75 ن)

الرسم (D) : منحنى جيبي يقطع المحور الأفقي (قيم موجبة وسالبة) ويتكرر بانتظام ⇒ **متغيّر ، ذو اتجاهين ، دوري ، متناوب ، متناوب جيبي**. (0.75 ن)

⚠ **فكرة مهمة :** كل توتر **متناوب جيبي** هو بالضرورة متناوب ثم دوري ثم متغيّر، لكن العكس غير صحيح : فالتوتر (C) دوري ومتغيّر لكنه ليس متناوبًا.

II) قيس توتر كهربائي u بدلالة الزمن t فتحصّلنا على الجدول التالي : (4 ن)

t (ms)	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
u (V)	0	4	6	4	0	−4	−6	−4	0	4	6	4	0	−4	−6	−4	0

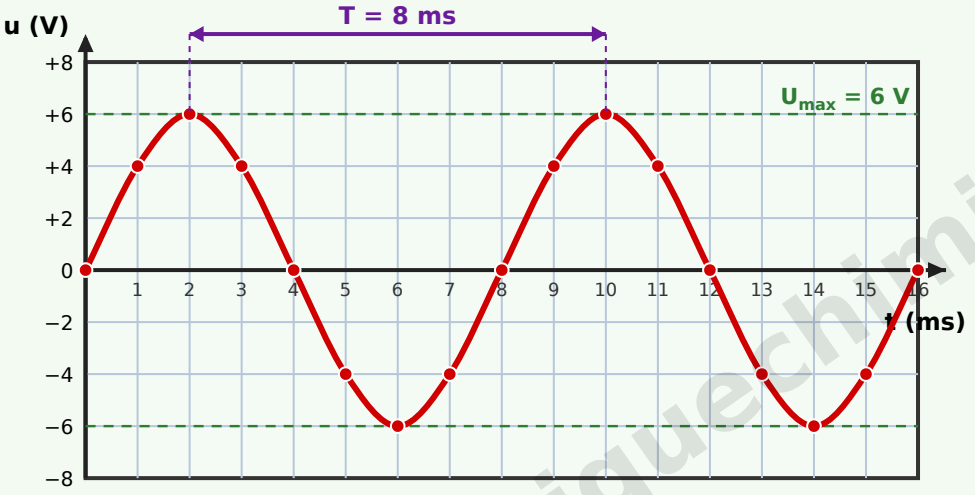
www.devoirphysiquechimie.tn

1) ارسم المنحنى u = f(t) على ورقة الرسم التالية (كل مربع أفقيًّا ↔ 1 ms وكل مربع عموديًّا ↔ 2 V). (1.5 ن)

الجواب

طريقة الرسم :

- نعيّن كل نقطة من الجدول بالزوج (t ; u) ، مثلًا : (0 ; 0) ثم (4 ; 1) ثم (6 ; 2) ثم (4 ; 3) ثم (0 ; 4) ثم (−4 ; 5) ثم (−6 ; 6) ثم (−4 ; 7) ثم (0 ; 8) وهكذا إلى (0 ; 16).
- القيمة 4 V تقابل مربعين فوق المحور (4 ÷ 2 = 2) ، والقيمة 6 V تقابل 3 مربعات (6 ÷ 2 = 3).
- نصل النقاط بمنحنى **أملس** (وليس بقطع مستقيمة) فنحصل على **منحنى جيبي**. (1.5 ن)



المنحنى u = f(t) — كل مربع أفقيًّا ↔ 1 ms وكل مربع عموديًّا ↔ 2 V

2) ما خاصية هذا التوتر ؟ (0.5 ن)

الجواب

هذا التوتر **متناوب جيبي** (وهو بالتالي دوري ومتغيّر ذو اتجاهين) : فهو يأخذ قيمًا موجبة وسالبة بالتناوب ويتكرر بانتظام، ومنحناه جيبي. (0.5 ن)

3) ما نوع التيار الذي يسري عند تطبيق هذا التوتر على دارة ؟ (0.5 ن)

الجواب

يسري في الدارة **تيار متناوب جيبي** : لأن التيار الناتج يتغير اتجاهه وشدته بنفس شكل التوتر المطبّق. (0.5 ن)

4) حدّد على الرسم الدورة، ثم أعط قيمتها بالميلي ثانية وبالثانية. (1 ن)

الجواب

التحديد على الرسم : الدورة هي المدة الفاصلة بين نقطتين متتاليتين متماثلتين في المنحنى، مثلًا بين **قمّتين متتاليتين** (t = 2 ms و t = 10 ms) أو بين **مرورين متتاليين بالصفر في نفس الاتجاه** (t = 0 و t = 8 ms) ، وقد حدّدناها على الرسم بسهم بنفسجي. (0.5 ن)

القيمة بالميلي ثانية :

$$T = 10\ \text{ms} - 2\ \text{ms} = 8\ \text{ms}$$

القيمة بالثانية : بما أن $1\ \text{ms} = 10^{-3}\ \text{s}$:

$$T = 8 \times 10^{-3}\ \text{s} = 0.008\ \text{s}$$

(0.5 ن)

www.devoirphysiquechimie.tn

5) احسب تردد هذا التوتر. (0.5 ن)

الجواب

$$f = 1 / T$$

$$f = 1 / 0.008$$

$$f = 125\ Hz$$

تردد هذا التوتر هو **125 Hz** ، أي أنه ينجز **125 تذبذبة في الثانية**. (0.5 ن)

خلاصة وجدول التنقيط

— لا تنسَ —

القوانين الأساسية :

- التردد : $f = 1 / T$ $(Hz = s^{-1})$ والدورة : $T = 1 / f$ (s).
- على المشواف : $T = N_h \times S_h$ (عدد الأقسام الأفقية × الحساسية الأفقية) و $U_{max} = N_v \times S_v$ (عدد الأقسام العمودية × الحساسية العمودية).
- التحويلات : $1\ ms = 10^{-3}\ s$ و $1\ s = 1000\ ms$.
- التيار المتناوب يسري في الاتجاهين بالتناوب، بينما التيار المستمر يسري في اتجاه واحد ثابت.

التمرين	السؤال	النقاط
الأول	س1 (2 ن) ، س2 (1 ن) ، س3 (1 ن) ، س4 (1 ن) ، س5 (1 ن)	**6 ن**
الثاني	س1 إلى س4 (1 ن لكل سؤال) ، س5 (2 ن) ، س6 (1 ن)	**7 ن**
الثالث	الجزء I (3 ن) ، الجزء II : س1 (1.5 ن) ، س2 (0.5 ن) ، س3 (0.5 ن) ، س4 (1 ن) ، س5 (0.5 ن)	**7 ن**
	المجموع	**20 / 20**

www.devoirphysiquechimie.tn