

EN ROUTE VERS LA PCSI

Bonjour à toutes et à tous,

Toutes nos félicitations pour votre admission en PCSI !

Vous vous apprêtez à commencer une année exigeante mais particulièrement enrichissante. La classe préparatoire est une formation où les connaissances acquises au lycée sont considérées comme maîtrisées et servent de point de départ à de nouveaux apprentissages. Arriver avec des bases solides vous permettra donc d'aborder les premières semaines dans les meilleures conditions.

Au-delà des connaissances en physique, une attention toute particulière devra être portée aux compétences de calcul. Une grande partie des exercices, des devoirs surveillés et des interrogations se déroule sans calculatrice : rapidité, précision et rigueur sont donc essentielles.

Nous vous encourageons à revoir les opérations sur les fractions, les puissances de dix, les identités remarquables, les développements et simplifications algébriques, les principales formules de trigonométrie, les solutions d'équations différentielles d'ordre 1 ainsi que les conversions d'unités et les changements de préfixes (micro, nano, kilo, méga, etc.).

Nous vous recommandons également de connaître parfaitement les tables de multiplication jusqu'à 15, ainsi que les carrés et les cubes des entiers de 1 à 25. Ces automatismes, parfois considérés comme acquis, sont utilisés quotidiennement en physique et vous permettront de gagner en efficacité tout en limitant les erreurs de calcul.

Afin de partir sur des bases communes, une courte évaluation sera organisée dès les premiers jours de la rentrée.

À l'inverse, il est inutile de chercher à prendre de l'avance sur le programme de PCSI. Mieux vaut maîtriser parfaitement les notions du secondaire que découvrir prématurément des chapitres qui s'appuient sur des outils que vous étudierez progressivement au cours de l'année.

Nous vous souhaitons un excellent été. Profitez de ces vacances pour vous reposer, mais aussi pour consolider sereinement vos acquis. Ce temps investi pendant l'été constituera un véritable atout pour bien démarrer votre année de PCSI.

Au plaisir de vous retrouver à la rentrée !

Les enseignantes de physique de PCSI

Tableau de multiplication jusqu'à la table de 15

Voici un tableau de multiplication pour vous aider à réviser vos tables de multiplications de la table de 1 jusqu'à la table de 15.

X	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
2	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	26	28	30
3	3	6	9	12	15	18	21	24	27	30	33	36	39	42	45
4	4	8	12	16	20	24	28	32	36	40	44	48	52	56	60
5	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	65	70	75
6	6	12	18	24	30	36	42	48	54	60	66	72	78	84	90
7	7	14	21	28	35	42	49	56	63	70	77	84	91	98	105
8	8	16	24	32	40	48	56	64	72	80	88	96	104	112	120
9	9	18	27	36	45	54	63	72	81	90	99	108	117	126	135
10	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130	140	150
11	11	22	33	44	55	66	77	88	99	110	121	132	143	154	165
12	12	24	36	48	60	72	84	96	108	120	132	144	156	168	180
13	13	26	39	52	65	78	91	104	117	130	143	156	169	182	195
14	14	28	42	56	70	84	98	112	126	140	154	168	182	196	210
15	15	30	45	60	75	90	105	120	135	150	165	180	195	210	225

Et un tableau qui rappelle les carrés et les cubes à connaître :

Nombre	Carré	Cube
1	1	1
2	4	8
3	9	27
4	16	64
5	25	125
6	36	216
7	49	343
8	64	512
9	81	729
10	100	1000
11	121	1331
12	144	1728
13	169	2197
14	196	2744
15	225	3375
16	256	4096
17	289	4913
18	324	5832
19	361	6859
20	400	8000
21	441	9261
22	484	10648
23	529	12167
24	576	13824
25	625	15625

Conversions

Prérequis

Unités du Système international. Écriture scientifique.

Unités et multiples



Entraînement 1.1 — Multiples du mètre.

1 2 3 4

Écrire les longueurs suivantes en mètre et en écriture scientifique.

- | | | | | | |
|----------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|
| a) 1 dm | <input type="text"/> | c) 3 mm | <input type="text"/> | e) 5,2 pm | <input type="text"/> |
| b) 2,5 km | <input type="text"/> | d) 7,2 nm | <input type="text"/> | f) 13 fm | <input type="text"/> |



Entraînement 1.2 — Multiples du mètre *bis*.

1 2 3 4

Écrire les longueurs suivantes en mètre et en écriture scientifique.

- | | | | | | |
|----------------|----------------------|----------------|----------------------|----------------|----------------------|
| a) 150 km | <input type="text"/> | c) 234 cm | <input type="text"/> | e) 0,23 mm .. | <input type="text"/> |
| b) 0,7 pm | <input type="text"/> | d) 120 nm | <input type="text"/> | f) 0,41 nm ... | <input type="text"/> |



Entraînement 1.3 — Vitesse d'un électron.

1 2 3 4

La vitesse d'un électron est $v = \sqrt{\frac{2eU}{m_e}}$, où $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$ C est la charge d'un électron, $U = 0,150$ kV est une différence de potentiel et $m_e = 9,1 \cdot 10^{-28}$ g est la masse d'un électron.

- | | |
|-------------------------------|----------------------|
| a) Calculer v en m/s. | <input type="text"/> |
| b) Calculer v en km/h. | <input type="text"/> |



Entraînement 1.4 — Avec des joules.

1 2 3 4

On considère la grandeur $T = 0,67$ kW · h. On rappelle que $1 \text{ J} = 1 \text{ W} \cdot \text{s}$.

Convertir T en joule, en utilisant le multiple le mieux adapté.



Entraînement 1.5 — Valeur d'une résistance.

1 2 3 4

La résistance d'un fil en cuivre est donnée par la formule $R = \frac{\ell}{\gamma S}$, où $\gamma = 59$ MS/m est la conductivité du cuivre, où $\ell = 1,0 \cdot 10^3$ cm est la longueur du fil et où $S = 3,1 \text{ mm}^2$ est sa section.

L'unité des résistances est l'ohm, notée « Ω ». L'unité notée « S » est le siemens ; on a $1 \Omega = 1 \text{ S}^{-1}$.

Calculer R (en ohm).

Entraînement 1.6 — Ronna, ronto, quetta et quecto.

●●●●●

En novembre 2022, lors de la 27^e réunion de la Conférence générale des poids et mesures, a été officialisée l'existence de quatre nouveaux préfixes dans le système international :

Facteur multiplicatif	Préfixe	Symbole
10^{27}	ronna	R
10^{-27}	ronto	r
10^{30}	quetta	Q
10^{-30}	quecto	q

On donne les masses de quelques objets :

Soleil	Jupiter	Terre	proton	électron
$1,99 \cdot 10^{30}$ kg	$1,90 \cdot 10^{27}$ kg	$5,97 \cdot 10^{24}$ kg	$1,67 \cdot 10^{-27}$ kg	$9,10 \cdot 10^{-31}$ kg

Convertir ces masses en utilisant ces nouveaux préfixes (en écriture scientifique).

- | | | | |
|--------------------------|----------------------|---------------------------|----------------------|
| a) Soleil (en Rg) | <input type="text"/> | f) Terre (en Qg) | <input type="text"/> |
| b) Soleil (en Qg) | <input type="text"/> | g) proton (en rg) | <input type="text"/> |
| c) Jupiter (en Rg) | <input type="text"/> | h) proton (en qg) | <input type="text"/> |
| d) Jupiter (en Qg) | <input type="text"/> | i) électron (en rg) | <input type="text"/> |
| e) Terre (en Rg) | <input type="text"/> | j) électron (en qg) | <input type="text"/> |

Regie de trois et pourcentages**Entraînement 1.7 — Un peu de cuisine.**

●●●●●

Les ingrédients pour un gâteau sont : 4 œufs, 200 g de farine, 160 g de beurre, 100 g de sucre et 4 g de sel. On décide de faire la recette avec 5 œufs. Combien de grammes faut-il de

- | | | | |
|-------------------|----------------------|------------------|----------------------|
| a) farine ? | <input type="text"/> | c) sucre ? | <input type="text"/> |
| b) beurre ? | <input type="text"/> | d) sel ? | <input type="text"/> |

Entraînement 1.8 — Pourcentages.

●●●●●

Convertir en pourcentage :

- | | | | |
|------------------------|----------------------|--------------------------|----------------------|
| a) 0,1 | <input type="text"/> | d) $\frac{1}{20}$ | <input type="text"/> |
| b) 0,007 | <input type="text"/> | e) $\frac{9}{5}$ | <input type="text"/> |
| c) $\frac{1}{2}$ | <input type="text"/> | f) un quart de 2 % | <input type="text"/> |

Entraînement 1.9 — Énergie en France 1.

●●●●●

La consommation d'énergie primaire en France (en 2020) est : nucléaire 40,0 %, pétrole 28,1 %, gaz 15,8 %, biomasse 4,4 %, charbon 2,5 % hydraulique 2,4 %, éolien 1,6 %.

Quel pourcentage occupent les autres énergies (solaire, biocarburants, etc.) ?

Entraînement 1.10 — Énergie en France 2.

●●●●●

La consommation primaire totale en France est de 2 571 TWh.

À l'aide des données de l'entraînement précédent, calculer (en « TWh ») les énergies créées par les sources suivantes :

Longueurs, surfaces et volumes



Entraînement 1.12 — Taille d'un atome.



La taille d'un atome est de l'ordre de 0,1 nm.

a) Quelle est sa taille en m (écriture scientifique) ?

b) Quelle est sa taille en m (écriture décimale) ?



Entraînement 1.13 — Alpha du centaure.



La vitesse de la lumière dans le vide est $c = 3,00 \cdot 10^8$ m/s. Une année dure 365,25 jours. Alpha du centaure est à une distance de 4,7 années-lumière de la Terre.

a) Quelle est cette distance en m (écriture scientifique) ?

b) Quelle est cette distance en km (écriture scientifique) ?



Entraînement 1.14 — Avec des hectares.



La superficie de la France est de 672 051 km². L'île danoise de Bornholm (au nord de la Pologne) a une superficie de 589 km². Un hectare (ha) est la surface d'un carré de 100 m de côté.

Donner les superficies suivantes :

a) un hectare (en m²)

d) la France (en ha)

b) un hectare (en km²)

e) Bornholm (en m²)

c) la France (en m²)

f) Bornholm (en ha)



Entraînement 1.15 — Volume.



a) Peut-on faire tenir 150 mL d'huile dans un flacon de $2,5 \cdot 10^{-4}$ m³ ?

b) Peut-on faire tenir 1,5 L d'eau dans un flacon de $7,5 \cdot 10^{-2}$ m³ ?

Masse volumique, densité et concentration



Entraînement 1.16 — Masse volumique.



Une bouteille d'eau de 1 L a une masse de 1 kg. Un verre doseur rempli indique, pour la même graduation, eau : 40 cL et farine : 250 g.

a) Quelle est la masse volumique de l'eau en kg/m³ ?

b) Quelle est la masse volumique de la farine ?



Entraînement 1.17 — Densité.



La densité d'un corps est le rapport $\frac{\rho_{\text{corps}}}{1\,000\text{ kg/m}^3}$, où ρ_{corps} est la masse volumique du corps en question.

a) Une barre de fer de volume 100 mL pèse 787 g. Quelle est la densité du fer?

b) Un cristal de calcium a une densité de 1,6. Quelle est sa masse volumique (en kg/m^3)?

Exercice classique 1 : la lunette astronomique

Une lunette astronomique afocale est constituée d'un objectif de distance focale image $f_1' = 800\text{ mm}$ et d'un oculaire de distance focale $f_2' = 100\text{ mm}$



1. Schématiser cette lunette astronomique sans souci d'échelle

2. On observe un point objet B situé à l'infini. Un rayon issu de B atteint le centre optique de l'objectif selon une direction faisant un angle $\theta = 0,020\text{ rad}$ par rapport à l'axe optique.

a. Représenter ce rayon issu de B sans souci d'échelle

b. Représenter le point image B_1 de B donné par l'objectif, puis le point image B' donné finalement par l'oculaire.

3. On observe un objet AB infiniment éloigné avec cette lunette, le point A étant sur l'axe optique. θ est l'angle sous lequel cet objet est vu à l'œil nu et θ' l'angle sous lequel son image $A'B'$ est vue à travers la lunette

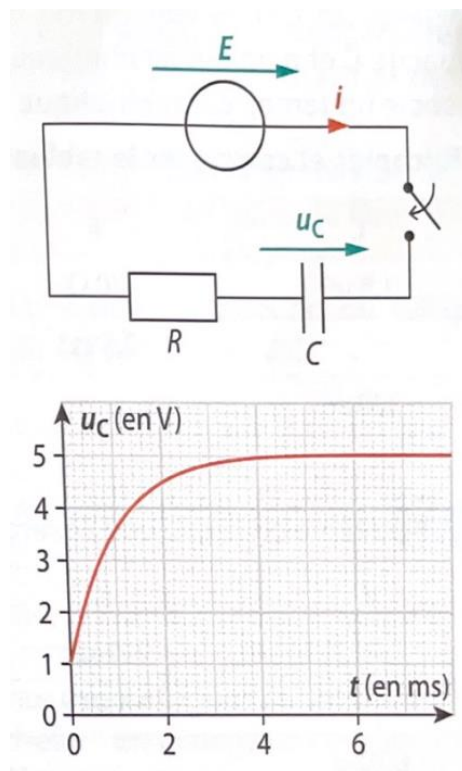
Exprimer le grossissement G. L'exprimer en fonction des distances focales f_1' et f_2' . Le calculer.

Exercice classique 2 : Le circuit RC série

Un condensateur de capacité C est initialement chargé sous une tension U_0 . On le place en série avec un dipôle ohmique de résistance $R = 10\text{ k}\Omega$ et un générateur de tension continue E .

A l'instant $t = 0$, on ferme le circuit.

1. Etablir l'équation différentielle qui régit la tension aux bornes du condensateur.
2. Vérifier que la fonction $U_c(t) = E + (U_0 - E)e^{-t/RC}$ est solution de l'équation différentielle et est compatible avec la tension initiale aux bornes du condensateur.
3. Grâce au graphique ci-dessous, déterminer E et U_0 .
4. Déterminer graphiquement la valeur de la capacité C du condensateur utilisé en utilisant le temps caractéristique.
5. Calculer la charge électrique accumulée lors de la charge.

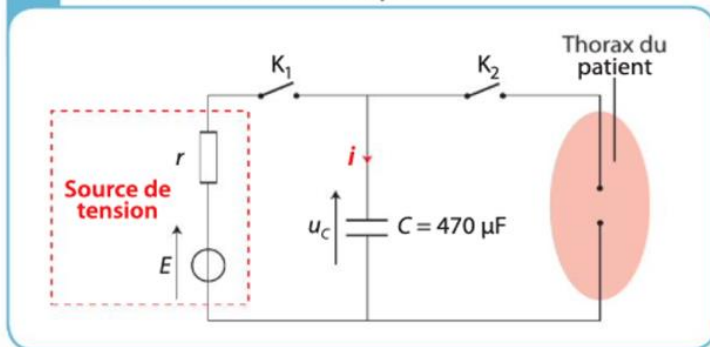


Exercice classique 3 :

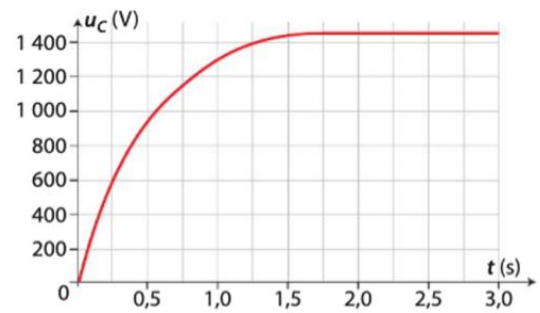
A Défibrillateur cardiaque

Un défibrillateur cardiaque permet d'appliquer un choc électrique sur le thorax d'un patient, dont les fibres musculaires du cœur se contractent de façon désordonnée (fibrillation).

B Schéma simplifié du circuit électrique d'un défibrillateur cardiaque



Avant d'appliquer le choc électrique au patient, la source de tension charge le condensateur. Le graphique ci-dessous représente la tension u_C aux bornes du condensateur au cours de cette charge en fonction du temps t .



1. Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur peut s'écrire :

$$r \times C \times \frac{du_C}{dt} + u_C = E$$

2. Montrer que la solution de cette équation différentielle est

$$u_C = E \times \left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}} \right). \text{ En déduire graphiquement } E.$$

3. Déterminer le temps caractéristique de cette charge.

4. En déduire la résistance interne r de la source de tension.

5. Le thorax du patient est assimilé à un conducteur ohmique de résistance $R = 50 \, \Omega$. Calculer l'intensité du courant circulant dans le thorax au début de la décharge.

Exercice classique 4 : Mécanique

A l'instant $t = 0$, A.Barty frappe une balle de tennis à une hauteur $h = 2.80 \, \text{m}$. Elle donne à cette balle une vitesse initiale $\vec{v}_0$ orientée vers le bas, qui fait un angle α égal à 6.0° avec l'horizontale.

Le mouvement du centre de masse B de la balle de tennis est étudié dans un référentiel terrestre supposé galiléen auquel on associe le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$.

Dans l'étude qui suit, on suppose que la balle est frappée sans effet et que toutes les actions dues à l'air sont négligées.



1. Schématiser la situation
2. Etablir l'expression du vecteur accélération $\vec{a}$ du centre de masse B de la balle.
3. Montrer que les équations horaires du mouvement de ce centre de masse B sont :

$$\begin{cases} x(t) = v_0 \cos(\alpha) t \\ y(t) = -\frac{1}{2} g t^2 - v_0 \sin(\alpha) t + h \end{cases}$$

4. Montrer que l'équation de la trajectoire du point B s'écrit :

$$y(x) = -\frac{g}{2 (v_o \cos(\alpha))^2} x^2 - \tan(\alpha) x + h$$

5. La balle passe-t-elle au dessus du filet ?

Données :

Intensité de pesanteur : $g = 9.81 \text{ m.s}^{-2}$

Distance ligne de fond de court-filet : $L = 11.90 \text{ m}$

Hauteur du filet : $H = 0.92 \text{ m}$

Valeur de la vitesse initiale : $v_o = 47.0 \text{ m.s}^{-1}$

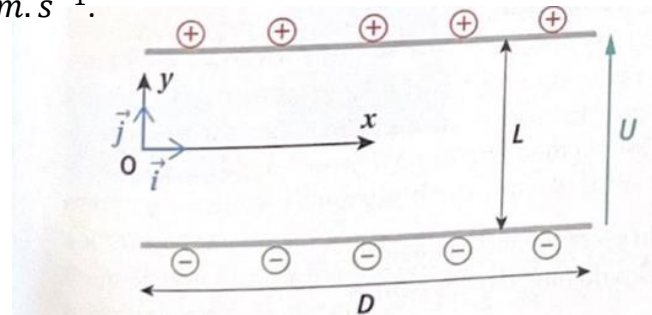
Exercice classique 5 :

A la fin du 19^{ème} siècle, les premières déterminations de la masse de l'électron utilisaient la déviation d'un faisceau d'électrons dans un champ électrique.

On considère un condensateur plan dont les armatures sont distantes de $L = 4,00 \text{ cm}$ et longues de $D = 10,00 \text{ cm}$.

On leur impose une tension $U = 400 \text{ V}$.

Un électron de masse m pénètre au point O équidistant des plaques avec une vitesse $\vec{v}_o$ parallèle aux armatures de norme $v_o = 2,50 \cdot 10^7 \text{ m.s}^{-1}$.

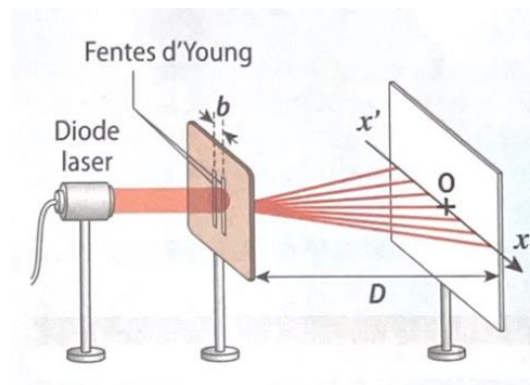


1. Rajouter le champ électrique engendré par le condensateur sur le schéma précédent.
2. En négligeant le poids de l'électron devant la force électrique qu'il subit, montrer que l'équation de la trajectoire est :

$$y(x) = \frac{eU}{2 mL} \frac{x^2}{v_o^2}$$

3. L'ordonnée de l'électron au moment de sa sortie condensateur est $y_s = 14 \text{ mm}$. En déduire une valeur de $\frac{e}{m}$ puis de la masse m de l'électron.

Exercice classique 6 : Interférences



Le faisceau laser est dirigé vers un dispositif des fentes d'Young verticales, distantes de $b = 0.10 \text{ mm}$.

On prendra $\lambda = 633 \text{ nm}$. La figure d'interférences est observée sur un écran situé à $D = 1.00 \text{ m}$ du dispositif.

Sur l'écran, le point O est le point où le faisceau laser le frappe si on retire les fentes. On définit sur l'écran l'axe horizontal (Ox) d'origine O . Sur cet axe, on repère la position d'un point M par son abscisse x . La différence de chemin optique entre les ondes issues des deux fentes est donnée par la relation $\delta = \frac{b x}{D}$.

1. Géométriquement, sans calcul, que peut-on dire de la différence de chemin optique au point O ? Qu'en déduit-on pour l'intensité lumineuse observée en ce point ?
2. Déterminer les abscisses x pour lesquelles on observe des maxima de lumière.
3. Déterminer les abscisses x pour lesquelles on observe des minima de lumière.
4. Définir et calculer l'interfrange i