



Examen suisse de maturité, session d'hiver 2022

PHYSIQUE, DISCIPLINE FONDAMENTALE

Candidat-e : Nom : Prénom : Numéro :

Durée : 80 minutes

Matériel autorisé : calculatrice et formulaires/tables

Total de points : 35 points

Consignes :

L'épreuve comporte **33** points pour le fond et **2** points pour la qualité de la présentation (lisibilité et langue, surtout mathématique : unités, arrondis, chiffres significatifs, notation scientifique). Les points relatifs à la présentation ne pourront être obtenus que si la moitié au moins des questions a fait l'objet d'une réponse. Les réponses se font uniquement dans les espaces prévus à cet effet.

- Avant toute application numérique, une solution algébrique et un contrôle des unités sont exigés.
- Les réponses aux problèmes doivent comporter les explications et justifications nécessaires.
- A l'exception de celles qui figurent dans les « formulaires et tables », toutes les relations utilisées doivent être établies.
- Le simple fait de recopier une formule des « formulaires et tables » ne constitue pas une réponse valable et ne donne pas lieu à une attribution de points.
- Pour les calculs, prendre $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ et $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$.

Partie A / 10 points

Partie B / 11 points

Partie C / 12 points

Présentation / 2 points

Total / **35 points**

Note

Examineurs-trices :

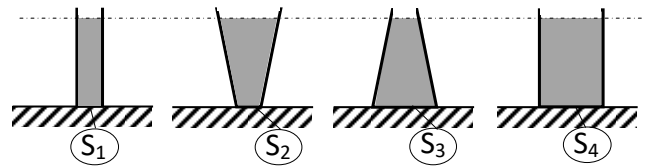
Partie A (10 points)

Cocher la seule bonne rubrique.

1. Lorsqu'une masse m décrit un arc de cercle à une certaine vitesse dont la norme v est constante, l'accélération qu'elle subit est
- ☐ nulle puisque la norme de la vitesse est constante.
 - ☐ d'autant plus grande que la masse est grande.
 - ☐ d'autant plus grande que le rayon de la courbe est grand.
 - ☐ d'autant plus grande que le rayon de la courbe est petit.

2. Les quatre récipients ci-dessous sont remplis à la même hauteur avec le même liquide, et les surfaces des fonds des récipients sont dans la relation $S_1 = S_2 < S_3 = S_4$. Le liquide qu'ils contiennent exerce sur le fond des récipients

- ☐ la même force : $F_1 = F_2 = F_3 = F_4$.
- ☐ la même pression : $p_1 = p_2 = p_3 = p_4$.
- ☐ des pressions telles que $p_1 = p_2 < p_3 = p_4$.
- ☐ des forces telles que $F_1 = F_2 < F_3 = F_4$.



3. Lorsque l'on monte en altitude, l'air se raréfie et sa masse volumique diminue. L'intensité de la poussée d'Archimède F_A exercée par l'air atmosphérique sur un ballon est

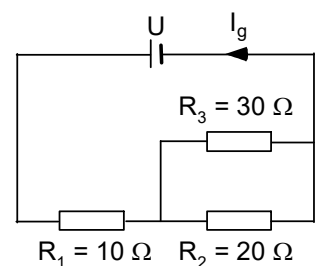
- ☐ plus grande si le ballon est gonflé à l'hydrogène plutôt qu'à l'hélium.
- ☐ plus petite si le ballon est gonflé à l'hydrogène plutôt qu'à l'hélium.
- ☐ plus grande en plaine qu'à la montagne aux mêmes conditions de température et d'humidité.
- ☐ plus petite en plaine qu'à la montagne aux mêmes conditions de température et d'humidité.

4. Lorsqu'un rayon lumineux passe d'un milieu transparent d'indice n_1 à un autre milieu transparent d'indice n_2 , il est

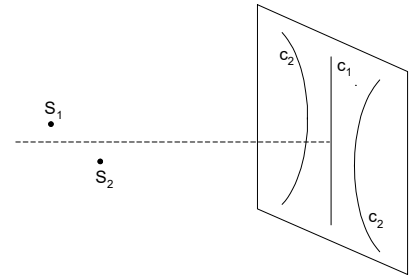
- ☐ entièrement réfléchi si $n_1 > n_2$ et que l'angle d'incidence est supérieur à une certaine valeur.
- ☐ entièrement réfléchi si $n_1 < n_2$ et que l'angle d'incidence est supérieur à une certaine valeur.
- ☐ entièrement transmis si $n_1 < n_2$.
- ☐ toujours partiellement transmis et partiellement réfléchi.

5. Dans le circuit électrique suivant, par quelle résistance unique R doit-on remplacer les trois résistances R_1 , R_2 et R_3 pour avoir avec la même tension U , la même intensité de courant I_g débité par le générateur ?

- ☐ 60 Ω .
- ☐ 60/11 Ω .
- ☐ 22 Ω .
- ☐ 15 Ω .



6. Deux sources ponctuelles S_1 et S_2 émettent en phase chacune une lumière monochromatique, de même fréquence et de même amplitude. Sur l'écran parallèle au plan dans lequel se trouvent les deux sources, il y a alors



- ☐ aucune lumière sur la droite c_1 située dans le plan médian de S_1 et S_2 .
- ☐ aucune lumière sur les hyperboles c_2 .
- ☐ partout davantage de lumière que s'il n'y avait qu'une seule source.
- ☐ des endroits moins éclairés que d'autres, mais aucun point obscur.

7. Un calorimètre réel (= non idéal) est rempli avec 2 kg de glace à -30°C . On ajoute dans ce système 42'100 J et on constate que la température finale de la glace et de notre système est de -20°C . La capacité thermique (calorifique) de notre calorimètre est de

- ☐ 0 J/K.
- ☐ 90 J/K.
- ☐ 900 J/K.
- ☐ 2150 J/K.

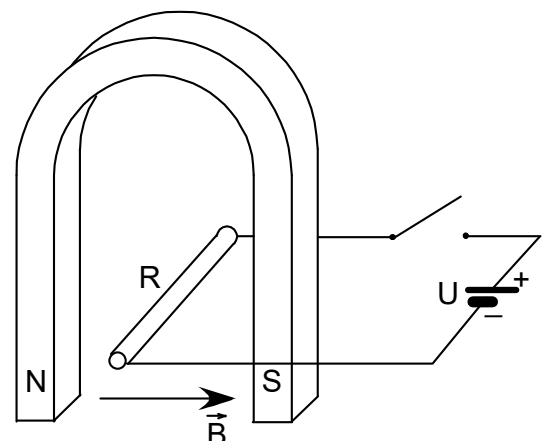
8. Après avoir laissé un échantillon contenant du thorium 234 dans une boîte pendant 96 jours, on mesure son activité : 0,20 Ci. La demi-vie du thorium 234 est d'environ 24 jours. L'activité de l'échantillon au moment où on l'a mis dans la boîte valait environ

- ☐ 3,20 Ci.
- ☐ 0,80 Ci.
- ☐ 0,40 Ci.
- ☐ 0,05 Ci.

9. Notre corps transpire pour réguler sa température car

- ☐ la température de la transpiration produite est plus basse que celle du corps.
- ☐ la température de la transpiration produite est plus haute que celle du corps.
- ☐ pour s'évaporer la transpiration a besoin d'énergie.
- ☐ pour s'évaporer la transpiration donne de l'énergie.

10. Dans l'espace où la gravité est négligeable, un circuit électrique, composé d'un fil de résistance R et branché à une tension U , est immobile tant que l'interrupteur n'est pas fermé. Le fil est situé entre les pôles Nord et Sud d'un aimant, perpendiculairement aux lignes de champ magnétique $\vec{B}$ et peut se mouvoir librement dans n'importe quelle direction. Lorsque l'interrupteur sera fermé, le fil va



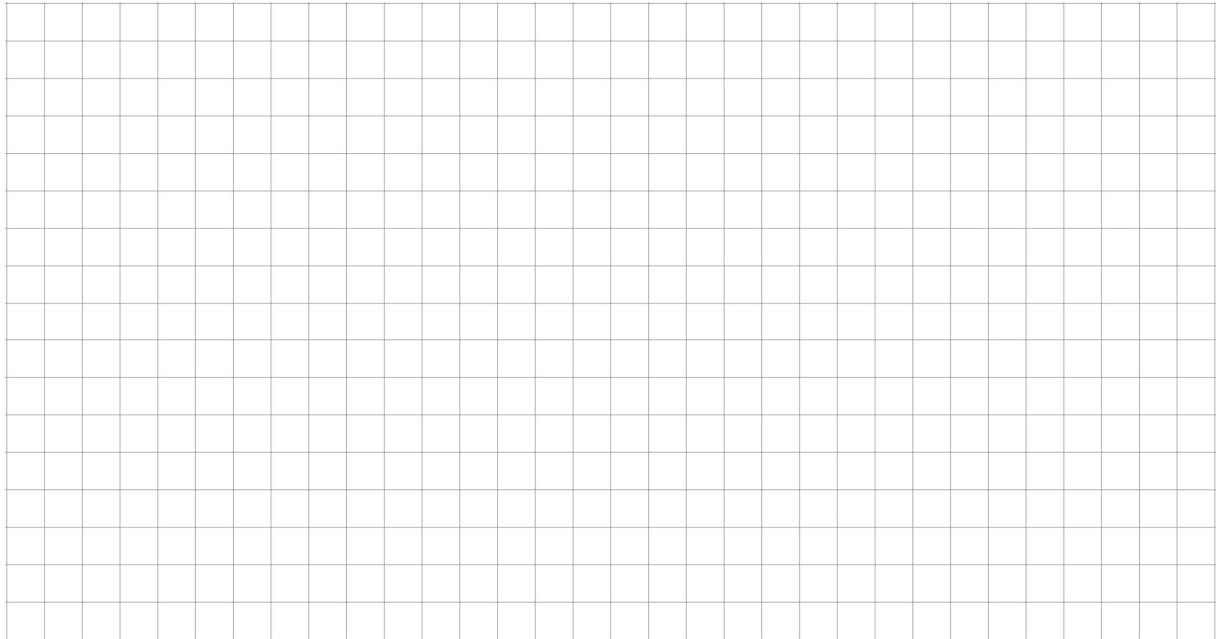
- ☐ partir vers le bas.
- ☐ partir à gauche.
- ☐ rester immobile.
- ☐ partir vers le haut.

Partie B (11 points)

Remarque : Les différentes questions sont indépendantes et il est possible d'y répondre séparément.

Deux voitures qui se suivent roulent à 6 m/s. Soudain un piéton traverse la rue devant la première voiture ; son conducteur freine au maximum : sa voiture parcourt encore 2 m avant de s'arrêter.

- a) Calculer la durée du freinage ainsi que l'accélération durant le freinage en supposant que la décélération est constante.



Le conducteur de la deuxième voiture suivait de trop près et n'a pas eu le temps de réagir : il y a collision. Au moment de la collision, la vitesse de la voiture de derrière est donc toujours de 6 m/s. Les masses respectives des voitures sont de 1,8 tonne pour la première (qui est devant) et 1,2 tonne pour la deuxième (qui suit). Au moment du choc la première est arrêtée mais les freins sont desserrés. On suppose les frottements négligeables lors de ce choc.

- b) Les deux voitures s'encastrent : quelle est leur vitesse commune après le choc ?



Lors d'une autre collision, une voiture de masse $m_1 = 1250$ kg heurte (sans freiner) avec une vitesse de $v_1 = 1,25$ m/s, une autre voiture de masse $m_2 = 1500$ kg, arrêtée et freins desserrés. Les voitures ont cette fois des pare-chocs munis de ressorts qui se compriment jusqu'à ce que la vitesse des deux véhicules soit la même : $v' = 0,5$ m/s.

- c) Quelle énergie est-elle alors stockée dans les ressorts sous forme d'énergie potentielle élastique si l'on fait l'hypothèse que les frottements sont négligeables ?

- d) Les deux pare-chocs qui se heurtent forment deux groupes (en série) de deux ressorts (en parallèle). Cet ensemble est équivalent à un ressort unique dont la constante d'élasticité (raideur) vaut $7,91 \cdot 10^5 \text{ N/m}$ et qui se déforme au maximum de 4 cm. Quelle force le ressort unique exerce-t-il alors sur chaque véhicule et quelle est l'accélération de chacun des véhicules ?

Partie C (12 points)

Remarque : Les différentes questions sont indépendantes et il est possible d'y répondre séparément.

Nous avons à notre disposition une cuisinière électrique ayant quatre plaques différentes ainsi que quatre casseroles identiques de 20 cm de diamètre intérieur contenant chacune 3 kg d'eau à 20°C.

- a) On place la première casserole sur la première plaque. Quelle sera la hauteur d'eau dans la casserole lorsque la température de l'eau atteindra 78°C ? On suppose que l'eau ne s'évapore pas pendant toute cette expérience et que la casserole ne subit aucune dilatation.

Pendant la nuit, la température du local dans lequel se trouve la cuisinière baisse de plus en plus. Dans toutes les casseroles, l'eau gèle et la température de la glace chute à -7°C . Le matin, pour faire fondre cette glace, on enclenche le chauffage des plaques jusqu'au moment où on n'a plus que de l'eau dans chaque casserole.

- b) La deuxième casserole est placée sur la deuxième plaque. Quelle énergie la plaque consomme-t-elle pour faire fondre toute la glace en sachant que le système plaque + casserole a un rendement de 64% ?

- c) La troisième casserole est placée sur la troisième plaque. Celle-ci consomme 0,5 kWh d'énergie électrique pour faire fondre toute la glace. Déterminer la puissance électrique de cette troisième plaque en sachant qu'on a eu besoin d'exactly 19 minutes et 42 secondes pour l'opération.

- d) La quatrième casserole est placée sur la quatrième plaque. Quelle est la résistance électrique de cette quatrième plaque, sachant qu'elle est branchée sous une tension électrique de 230 V et que sa puissance est de 1'800 W ?