

# Physique

Jeudi 10 juin 2021

15h00-16h20

Nom/Prénom : .....

Classe : .....

- Matériel autorisé :
- Calculatrice TI-30 ECO RS, TI-30 XIIS, Casio FX-82 Solar, Casio FX-82 Solar II, CASIO FX-85 ES
  - Formulaire et Tables CRC/CRM/CRP non annoté
  - Règle, équerre, rapporteur, compas

- Consigne :
- L'épreuve compte 28 points dont 2 points pour la qualité de la présentation, la lisibilité et la correction de la langue, surtout physique (unités, arrondis, chiffres significatifs, notation scientifique). Les points relatifs à la forme ne pourront être obtenus que si au moins la moitié des questions a fait l'objet d'une réponse.
  - Les calculs doivent être détaillés et les raisonnements justifiés.
  - Un calcul littéral est exigé avant toute application numérique.
  - Pour tous les calculs liés à la gravité, prendre  $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ .
  - Pour tous les calculs liés à la masse volumique de l'eau, prendre  $\rho_{\text{eau}} = 1000 \text{ kg/m}^3$ .
  - Le simple fait de recopier une formule du formulaire ne constitue pas une réponse valable et ne donne pas lieu à une attribution de points.

QCM ...../10 pts

Problème 1 ...../9 pts

Problème 2 ...../9 pts

Forme ...../2 pts

---

Total: ...../30 pts

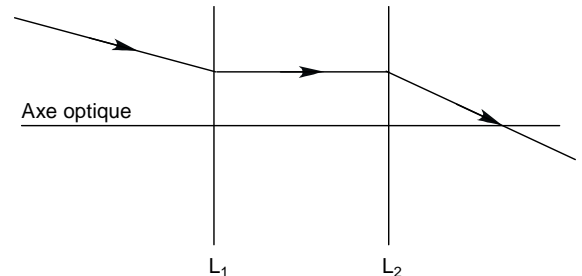
Note:...../6

Barème fédéral : Note = (nb pts / 30) · 5 + 1

## QCM (10 pts)

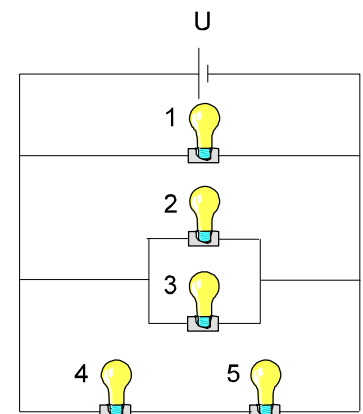
Cocher l'unique bonne réponse.

- Un rayon lumineux se propage de gauche à droite. Sur son trajet il rencontre successivement deux lentilles. De quels types sont les lentilles ?
  - Les deux lentilles  $L_1$  et  $L_2$  sont convergentes.
  - Les deux lentilles  $L_1$  et  $L_2$  sont divergentes.
  - La lentille  $L_1$  est convergente et la lentille  $L_2$  est divergente.
  - La lentille  $L_1$  est divergente et la lentille  $L_2$  est convergente.



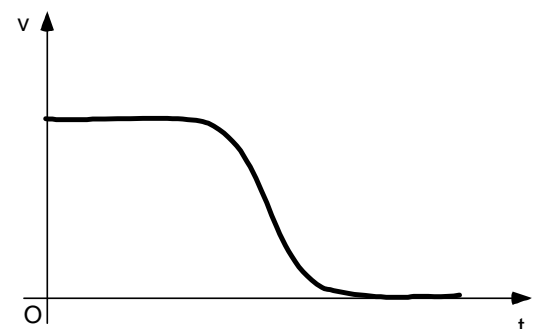
- Une personne monte sur un pèse-personne installé dans un ascenseur. Lorsque l'ascenseur est arrêté elle lit 60 kg sur le cadran. La personne s'endort brièvement et lorsqu'elle se réveille elle lit 55 kg sur le cadran. De ces deux lectures, on peut déduire **avec certitude** qu'au moment du réveil de la personne, l'ascenseur
  - descend en accélérant.
  - monte en accélérant.
  - monte en accélérant ou descend en décélérant.
  - monte en décélérant ou descend en accélérant.

- Dans le circuit ci-contre, on a placé cinq ampoules identiques dont on fait l'hypothèse que la résistance ne varie pas avec le courant. L'ordre de brillance des ampoules est
  - 1 brille le plus, puis 2 et 3 et finalement 4 et 5.
  - 1 brille le plus, puis 4 et 5 et finalement 2 et 3.
  - 1, 2 et 3 brillent le plus, puis 4 et 5.
  - 1 brille le plus, puis, dans l'ordre 2, 3, 4 et finalement 5.



- Dans les restaurants, lorsque l'on prépare un chocolat chaud, on verse de la vapeur d'eau dans le lait froid. La raison de procéder ainsi est que
  - ce n'est pas important car avec de l'eau chaude, on aurait le même résultat.
  - le restaurateur peut ainsi économiser du lait.
  - la chaleur massique du lait étant un peu inférieure à celle de l'eau, le lait chauffe plus vite.
  - pour chauffer le lait, il faudra peu de vapeur d'eau car la chaleur latente de vaporisation de l'eau est très grande.

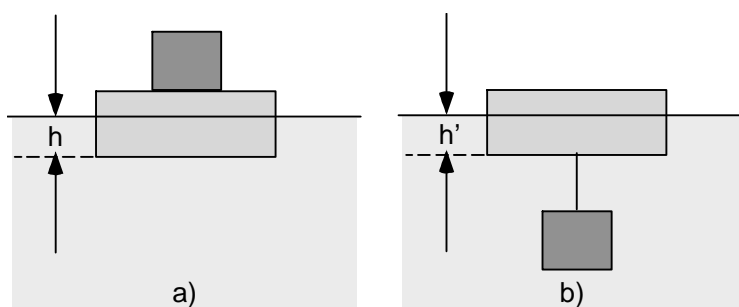
- A partir du graphique vitesse-temps suivant, on peut déduire le mouvement du mobile. Les trois phases du mouvement sont :
  - l'objet est tout d'abord arrêté, puis recule et finalement à nouveau arrêté.
  - l'objet avance à vitesse constante, puis recule et finalement est arrêté.
  - l'objet avance à vitesse constante, continue d'avancer en ralentissant puis finalement est arrêté.
  - l'objet est arrêté, puis prend de la vitesse et finalement est de nouveau à l'arrêt.



6. Deux petits objets identiques, conducteurs et isolés électriquement, portent respectivement une charge  $q_1 = + 6 \mu\text{C}$  et  $q_2 = - 2 \mu\text{C}$  et se trouvent à une distance  $r$  l'un de l'autre. Dans ce cas, ils exercent l'un sur l'autre une force électrique dont l'intensité vaut  $0,6 \text{ N}$ . Si on les relie pendant un petit moment avec un fil conducteur sans les déplacer, alors l'intensité de la force qu'ils exerceront l'un sur l'autre, lorsque l'on aura retiré le fil conducteur, vaudra

- $0,8 \text{ N}$ .  
  $0,6 \text{ N}$ .  
  $0,2 \text{ N}$ .  
  $0 \text{ N}$ .

7. Un cube de fer est posé sur un morceau de liège en forme de pavé droit. L'ensemble flotte sur l'eau et seule une hauteur  $h$  du morceau de liège est immergée (schéma a). Ce cube, attaché par un fil de masse négligeable au morceau de liège, est plongé dans l'eau (schéma b). La hauteur immergée du morceau de liège vaut alors  $h'$ .



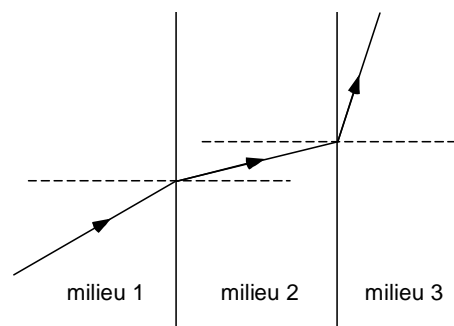
- La hauteur  $h$  est égale à  $h'$ .  
 La hauteur  $h$  est plus grande que  $h'$ .  
 La hauteur  $h$  est plus petite que  $h'$ .  
 On ne peut pas répondre avec les données à disposition.

8. Seule une portion de fil électrique de  $20 \text{ cm}$  de long est plongée dans un champ magnétique uniforme dont l'intensité est de  $3 \text{ mT}$ . Les lignes de champ magnétique sont parallèles au fil. Le fil est parcouru par un courant de  $0,4 \text{ A}$  qui a le même sens que le champ magnétique. Dans ce cas, la portion de fil subit une force de Laplace égale à

- $2,4 \cdot 10^{-4} \text{ N}$ .  
  $2,4 \cdot 10^{-1} \text{ N}$ .  
  $24 \text{ N}$ .  
  $0 \text{ N}$ .

9. Un rayon lumineux passe au travers de 3 milieux d'indice de réfraction respectivement  $n_1$ ,  $n_2$ , et  $n_3$  et son trajet est représenté ci-contre. Alors

- $n_2 < n_1$  et  $n_3 > n_2$  et  $n_3 > n_1$ .  
  $n_2 < n_1$  et  $n_3 > n_2$  et  $n_3 < n_1$ .  
  $n_2 > n_1$  et  $n_3 < n_2$  et  $n_3 > n_1$ .  
  $n_2 > n_1$  et  $n_3 < n_2$  et  $n_3 < n_1$ .



10. Parmi les quatre unités suivantes, seules trois sont des unités d'une même grandeur physique. Quel est l'intrus ?

- cal.  
 J.  
 kWh.  
 N/m.

## Problème 1 (9 pts)

Un maçon construit un mur de pierre le long d'un étang. Une série d'événements se succèdent.

### PHASE 1 – CONSTRUCTION DU MUR

Lors de la construction du mur, le maçon ramasse par terre une pierre en forme de pavé droit et la dépose sur le mur. La pierre a une masse volumique  $\rho_{\text{pierre}} = 2300 \text{ kg/m}^3$ , une aire de base  $S = 200 \text{ cm}^2$  et une hauteur  $h = 8,00 \text{ cm}$ .

1a) Calculer la masse de la pierre.

1b) Une autre pierre dont la masse est  $m = 5,00 \text{ kg}$  est déplacée du sol sur le mur dont la hauteur est  $H = 80,0 \text{ cm}$ . Quel est le travail de la force de pesanteur lors de ce déplacement ?

**PHASE 2 – CHUTE D’UNE PIERRE**

En cours de construction, une pierre tombe du mur dont la hauteur est  $H = 80,0$  cm. Lors de sa chute, les forces de frottement sont négligeables.

2a) Effectuer un schéma de la situation à mi-hauteur incluant le référentiel, la vitesse et l'accélération.

2b) Ecrire les deux équations du mouvement donnant la vitesse et la position en fonction du temps en remplaçant toutes les grandeurs connues avec les données initiales. Il n'est pas demandé de réduire l'expression finale.

2c) Calculer la vitesse de la pierre lorsqu'elle atteint le sol et le temps mis pour tomber.

**PHASE 3 – CHUTE D'UNE DEUXIÈME PIERRE**

Une deuxième pierre d'une masse  $m = 2,00$  kg tombe du mur. Contrairement à la première, elle est soumise aux forces de frottements, que l'on considérera comme constants, et son accélération moyenne est de  $8,00$  m/s<sup>2</sup>.

3a) Effectuer un schéma représentant toutes les forces extérieures agissant sur la pierre lors de sa chute ainsi que l'accélération.

3b) Calculer la force de frottement.

## Problème 2 (9 pts)

L'usine hydroélectrique de Lavey tire son énergie du barrage situé à proximité d'Evionnaz (VS) en retenant l'eau du Rhône à un niveau surélevé par rapport à son lit originel.

La force hydraulique est fournie par une chute d'eau de 44,0 mètres entre le barrage et la centrale souterraine, située près de Lavey-Village, ainsi que par le débit d'eau dérivée du barrage à travers une galerie d'amenée d'eau de quelques kilomètres de long et plusieurs mètres de diamètre. Ce débit d'eau est de  $200 \text{ m}^3$  pour une seconde. Cet aménagement permet de couvrir près de la moitié de la fourniture globale d'électricité des SiL (Services industriels de Lausanne).

- a) La puissance maximale de la centrale est de 67,0 MW. Déterminer le rendement maximal de cette centrale électrique.

- b) La puissance moyenne annuelle est de 46,0 MW. Déterminer l'énergie fournie en une année (365 jours) en GWh.

- c) La puissance maximale de la centrale est de 67,0 MW. Sachant que l'énergie est transférée vers Lausanne à travers d'une ligne haute tension avec  $U = 10,0$  kV, déterminer l'intensité maximale du courant électrique sur cette ligne.
- d) La puissance  $P$  délivrée par la centrale est fixe. Si l'on désire minimiser la puissance  $P_R$  perdue par effet Joule due à la résistance électrique  $R$  de la ligne, est-il préférable d'augmenter ou de diminuer la tension  $U$  de la ligne ? Faire une démonstration littérale.
- e) Le 24 avril, la centrale produit 1,00 MWh d'énergie. Si l'on utilise cette énergie produite ce 24 avril pour chauffer l'eau du lac Léman et en imaginant que les pertes sont négligeables, quelle serait l'augmentation de température de ses 89,0 milliards de  $m^3$  d'eau ?