CEJEF
DIVISION LYCÉENNE
LYCÉE CANTONAL

2, place Blarer-de-Wartensee
Case postale 152
CH-2900 Porrentruy

t +41 32 420 36 80
f +41 32 420 36 81
lycee.cantonal@jura.ch

EXAMEN DE BACCALAUREAT – 2025

Option spécifique Physique – Application des mathématiques

Examen écrit de Physique

Temps à disposition	:	4 heures.
Matériel autorisé	:	formulaire et machine à calculer non programmable.

Nombre de points par problème

Problème 1 :	20 pts
Problème 2 :	15 pts
Problème 3 :	15 pts
Problème 4 :	15 pts
Problème 5 :	15 pts

La note maximale de 6 correspond à 70 points.

Consignes pour l'examen de maturité OS physique

1. Mettre ses noms, prénoms et numéroter les exercices sur chaque double page.
2. Faire un seul exercice par double page.
3. Ecrire à l'encre ou un stylo similaire.
4. Donner les développements ainsi que les réponses littérales.
5. Rendre tous les documents.

1) Deux enfants trouvent une collection de ressorts et de masses. Ils s'amusent alors à suspendre les masses aux ressorts, les faire balancer verticalement et mesurer leur période avec leur téléphone portable.

- Tableau n° 1 : Mesure de la période **T** en fonction de la constante **k** du ressort (m=cste)
- Tableau n° 2 : Mesure de la période **T** en fonction de la masse **m** suspendue (k=cste)

Tableau n° 1

k[N/m]	10	20	30	40	50	60	80
T [s]	2,76	2,02	1,63	1,41	1,22	1,15	1,04

Tableau n° 2

m [kg]	0,25	0,5	0,75	1	1,5	2
T [s]	0,41	0,57	0,69	0,82	0,98	1,15

On essaie de retrouver la relation T=f(k,m) :

a) Représenter, (graph n°1) sur une feuille de papier millimétré fournie en annexe, le logarithme de la période log(**T**) en fonction du logarithme de la constante du ressort log(**k**).

b) Déduire, à l'aide de la méthode des moindres carrés, l'équation de la période **T** en fonction de la constante **k** du ressort.

c) Représenter, (graph n°2) sur une feuille de papier millimétré fournie en annexe, la période au carré $\mathbf{T^2}$ en fonction de la masse suspendue **m**.

d) Déduire approximativement et rapidement, l'équation de la période **T** en fonction de la masse suspendue **m**.

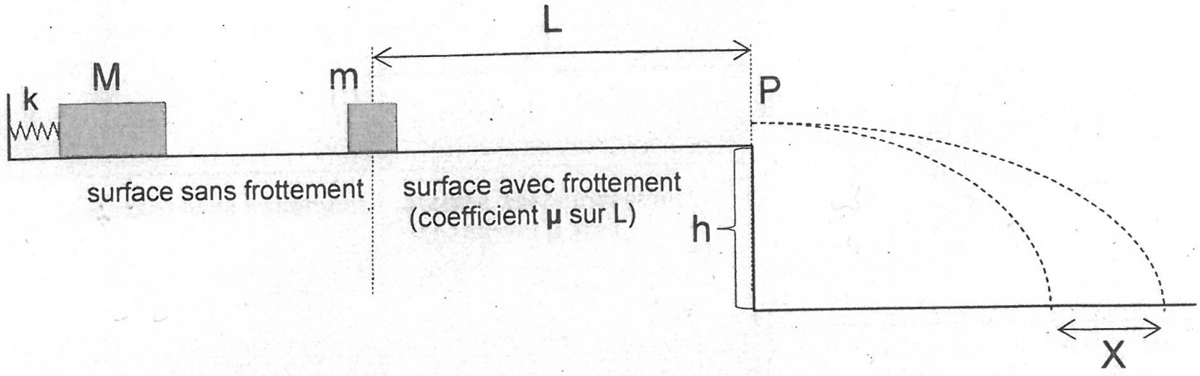
e) A partir des équations obtenues en b) et en d) déduire l'équation de la période **T** en fonction de la constante **k** du ressort et de la masse suspendue **m**.

f) Calculer la période théorique pour une masse **m=1,25 kg** suspendue à un ressort de constante **k=40 N/m**.

Consignes : Pour les alignements, employer la méthode des moindres carrés.

La droite d'équation $y = a \cdot x + b$ telle que la somme $\sum_{k=1}^{n}(a \cdot x_k + b - y_k)^2$ soit minimale est appelée droite de régression de y en x. Ses coefficients sont $a = \dfrac{\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} x_k \cdot y_k - \bar{x} \cdot \bar{y}}{\frac{1}{n}\sum_{k=1}^{n} x_k^2 - \bar{x}^2}$ et $b = \bar{y} - a \cdot \bar{x}$

2) Une masse **M** est placée contre un ressort de constante **k**. Ce ressort sert à propulser la masse M sur un plan horizontal pour qu'elle heurte une seconde masse **m** initialement au repos. Les déplacements avant le choc sont sans frottement, après le choc avec frottement (voir le dessin ci-dessous).



Premier lancer : le choc entre les deux masses est <u>parfaitement inélastique</u>

a) Déterminer la vitesse des masses juste après le choc, sachant que le ressort était comprimé d'une longueur **Δl**.

b) Déterminer quelle fraction d'énergie cinétique en pourcents a été perdue lors du choc.

c) Si les deux masses s'arrêtent exactement au point P, déterminer la valeur du coefficient de frottement de glissement **μ**.

Second lancer : le choc entre les deux masses est <u>parfaitement élastique</u>

d) Pour le second lancer, on comprime le ressort d'une distance **Δl'**. Déterminer la vitesse des deux masses après le choc élastique.

e) Déterminer la vitesse des deux masses une fois arrivées au point P.

f) Déterminer la distance **X** séparant les deux points de chute des masses m et M.

Applications numériques :

M = 3,2 kg	**m = 800 g**	**g = 10 m/s^2**	**k = 20 N/cm**	**Δl = 5 cm**
L = 1 m	**h = 50 cm**	**Δl' = 20 cm**		

3) On considère une quantité **n** de gaz carbonique à une température $\mathbf{T_A}$ et occupant un volume $\mathbf{V_A}$.

a) Quelle est la pression du gaz en A ?

b) Déterminer la masse de ce gaz.

De manière à lui faire effectuer un travail, on soumet alors ce gaz au processus cyclique suivant : de A à B, il subit un échauffement isochore jusqu'à la température $\mathbf{T_B}$; de B à C, une expansion adiabatique ; de C à A, une compression isotherme.

c) Représenter ce cycle dans un diagramme p-V.

d) Quelle est la chaleur absorbée lors du processus isochore ?

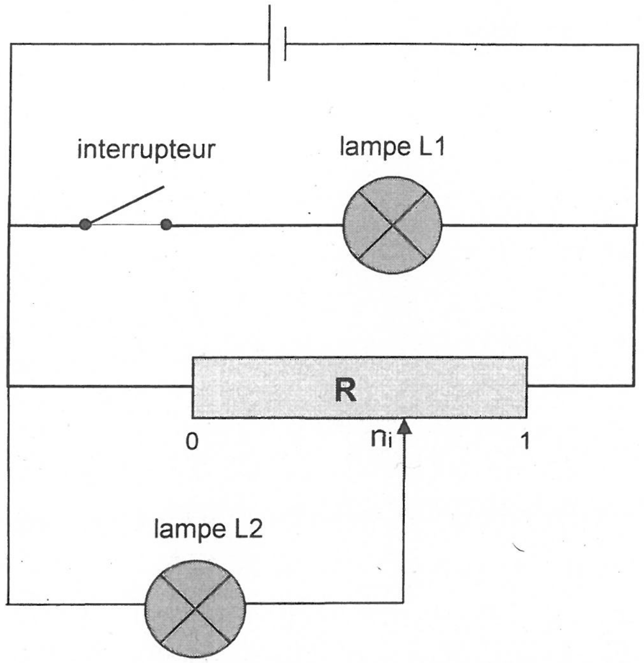
e) Quelles sont la température et la pression du gaz en C ?

f) Déterminer le rendement du système et comparez-le avec le rendement de Carnot d'un processus cyclique entre les deux mêmes réservoirs thermiques.

Application numérique:

n = 3 mol $\mathbf{V_A = 75\ L}$ $\mathbf{T_A = 27\ °C}$ $\mathbf{T_B = 177\ °C}$

4)



Un circuit électrique est constitué d'une source de tension idéale (donc sans résistance interne), d'un potentiomètre de résistance **R**, d'un interrupteur et de deux lampes identiques portant les indications (**U_L**, **P_L**).

Dans un premier temps, l'interrupteur est fermé et le curseur du potentiomètre est positionné de telle sorte que les lampes brillent de manière identique et nominale.

a) Sur quelle position **n_1** a-t-on placé le curseur du potentiomètre pour que les lampes brillent de manière nominale ? Justifier.

b) Déterminer la résistance de chaque lampe et la résistance équivalente du circuit.

c) Déterminer le rendement de l'installation.

Dans un second temps, on ouvre l'interrupteur.

d) Déterminer la variation de la luminosité de la lampe L2.

Dans un troisième temps, on règle le potentiomètre sur la position **n_2** de telle sorte que la lampe L2 brille à 82,6% de sa valeur nominale.

e) Déterminer la valeur de **n_2**. Pour ce point, il est uniquement demandé une solution numérique.

Applications numériques :

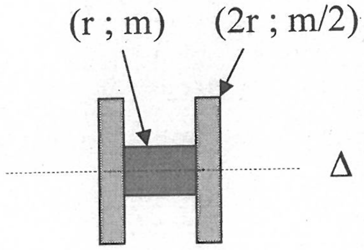
U_L = 110 V **P_L = 100 W** **R = 200 Ω**

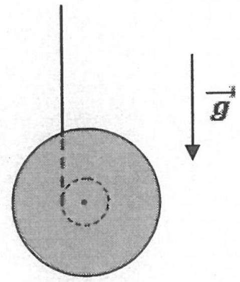
5)

5.1. Un yoyo en forme de bobine est constitué de trois parties soudées : un cylindre central de masse **m** et de rayon **r** et de deux disques latéraux de rayon **2r** et de masse unitaire **m/2**. Le yoyo est retenu par un fil vertical enroulé sur le petit cylindre central (voir les dessins ci-dessous).

Déterminer en fonction de m, r et g :

a) le moment d'inertie du yoyo par rapport à l'axe Δ ;
b) son accélération verticale une fois qu'il est lâché ;
c) la tension dans la corde.





5.2. On mélange deux masses identiques, l'une de glace à 0°C, l'autre de vapeur à 100°C. Si les échanges de chaleur ne se font qu'entre les deux corps, qu'obtient-on à l'équilibre thermique ?

5.3. Une tige métallique horizontale, ayant une masse m = 30 g et une longueur L = 9 cm, est suspendue à deux fils souples, verticaux, conducteurs et de masse négligeable. Cette tige est placée dans l'entrefer d'un aimant dont le champ magnétique est vertical et a une intensité B = 0,01 T. On établit un courant d'intensité I = 2 A dans les fils et la tige. Déterminer l'angle que feront alors les fils de suspension avec la verticale, si le système est en équilibre.