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 – 2019

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.

1) On met des sphères dans un courant d'air et on mesure la force (la résistance à l'air) exercée par l'air sur les sphères de différents volumes. On mesure ainsi, pour un courant d'air de vitesse de 5 m/s la résistance R en fonction du volume V (Tableau n°1). On mesure ensuite la résistance R en fonction de la vitesse v de déplacement de l'air (Tableau n°2) et on obtient les valeurs suivantes :

Tableau n° 1

V[*10^{-3} m^3]	0.0042	0.0335	0.524	1.437	5.575	14.13	44.60
R [N]	0.0022	0.0087	0.054	0.106	0.262	0.487	1.048

Tableau n° 2

v [m/s]	1	2	5	8	11	14	19
R [N]	0.0044	0.017	0.106	0.267	0.522	0.833	1.56

a) Représenter (graph n°1) sur une feuille de papier millimétré fournie en annexe, la résistance de l'air en fonction du volume de la sphère (Tableau n°1).

b) Représenter (graph n°2) sur une feuille de papier millimétré fournie en annexe, le logarithme de la résistance (log(R)) en fonction du logarithme du volume de la sphère (log(V)). En déduire l'équation de la résistance R en fonction du volume V de la sphère.

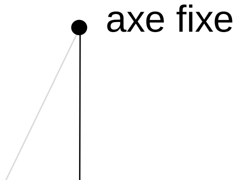
c) Analyser le Tableau n°2 ci-dessus et déterminer comment la résistance dépend de la vitesse. Déduire l'équation de la résistance R en fonction de la vitesse v.

d) A partir des équations obtenues en b) et en c) déduire l'équation de la résistance R à l'air en fonction du volume V de la sphère et de la vitesse v de déplacement de l'air.

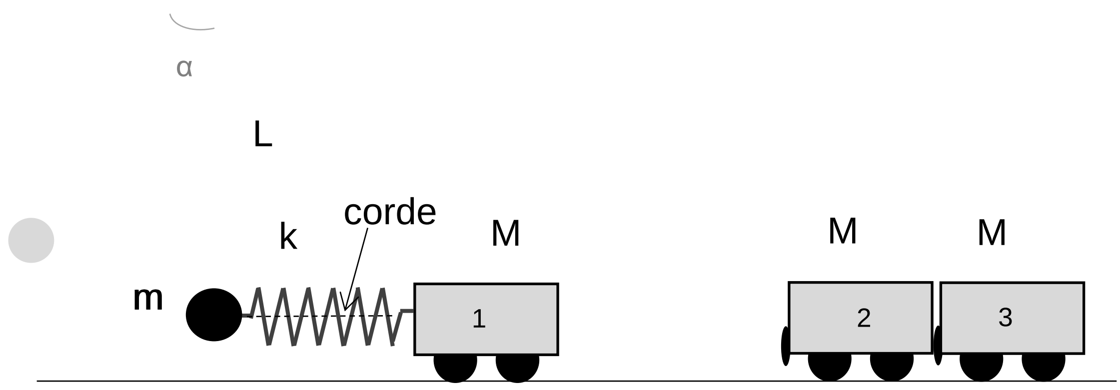
e) Calculer la vitesse théorique maximale que peut atteindre en chute libre une boule de bois de 5 cm de diamètre et de densité ρ=800kg/m^3.

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)



Un système isolé est formé d'un pendule de masse **m** et longueur **L**, d'un ressort de constante d'allongement **k** et d'un wagonnet (numéro 1) de masse **M** (les roues du wagonnet ont une masse négligeable). Le ressort est maintenu comprimé entre le pendule et le wagonnet au moyen d'une corde. Lorsque la corde est coupée, le système est séparé et le ressort tombe par terre (il n'est pas fixé à ses extrémités).

Tous les mouvements sont sans frottement et les wagonnets sont identiques.

Dans un premier temps, les wagonnets 2 et 3 sont attachés. Le ressort est comprimé de $\boldsymbol{\Delta l_1}$ et on coupe la corde.

a) Déterminer alors la vitesse $\mathbf{V_m}$ et $\mathbf{V_1}$, vitesses respectives de **m** et du wagonnet.

b) Déterminer l'angle **α** maximum que fera le pendule.

c) Déterminer les vitesses $\boldsymbol{u_1}$ et $\boldsymbol{u_{23}}$ après le choc supposé parfaitement élastique.

d) Quelles auraient été les vitesses $\boldsymbol{u_i'}$ de chacun des trois wagonnets si 2 et 3 n'avaient pas été attachés au départ, mais juste placés l'un contre l'autre ?

Dans un deuxième temps, on remet le système en place, mais on supprime les wagonnets 2 et 3. On comprime alors le ressort au minimum de telle sorte que le pendule puisse faire un tour complet.

e) Déterminer la valeur de $\boldsymbol{\Delta l_2}$ nécessaire à cette opération.

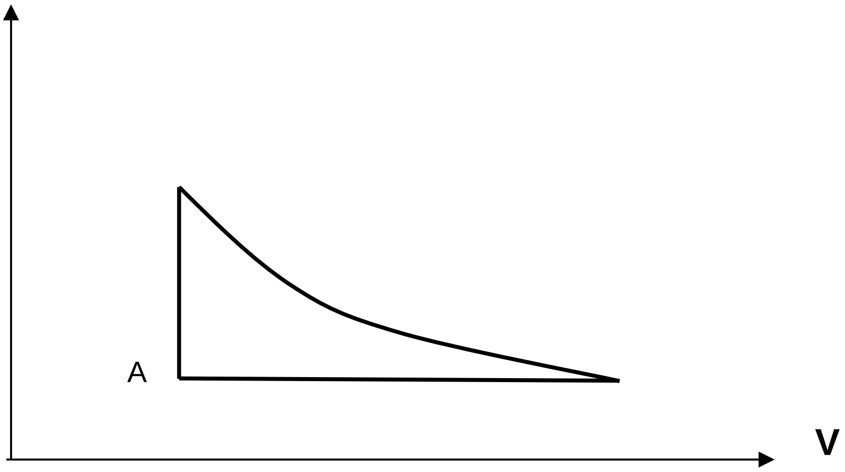
Applications numériques :

M = 1 kg **m =** $\boldsymbol{\frac{M}{2}}$ **L = 1 m** **k = 3 N/cm** $\boldsymbol{\Delta l_1}$ **= 5 cm** **g = 10 m/s^2**

3) La figure ci-dessous représente un diagramme de la pression en fonction du volume pour un moteur thermique idéal dans lequel **1 mole** d'Azote (N_2), un gaz diatomique et supposé

p

parfait, se trouve initialement à $\mathbf{p_A}$ et $\mathbf{T_A}$. Entre les points B et C se produit une détente adiabatique. Durant cette détente, le volume du gaz augmente de 20%.



a) Déterminer la masse d'Azote mise en jeu dans ce moteur.

b) Dans quel sens s'accomplit un cycle ? Justifier votre réponse. Puis placer les points B et C sur le graphique.

c) Déterminer les pressions, les volumes et les températures du gaz aux points B et C.

d) Calculer les quantités de chaleur mises en jeu pendant les transformations AB, BC et CA. Indiquer clairement si le gaz reçoit ou cède de la chaleur.

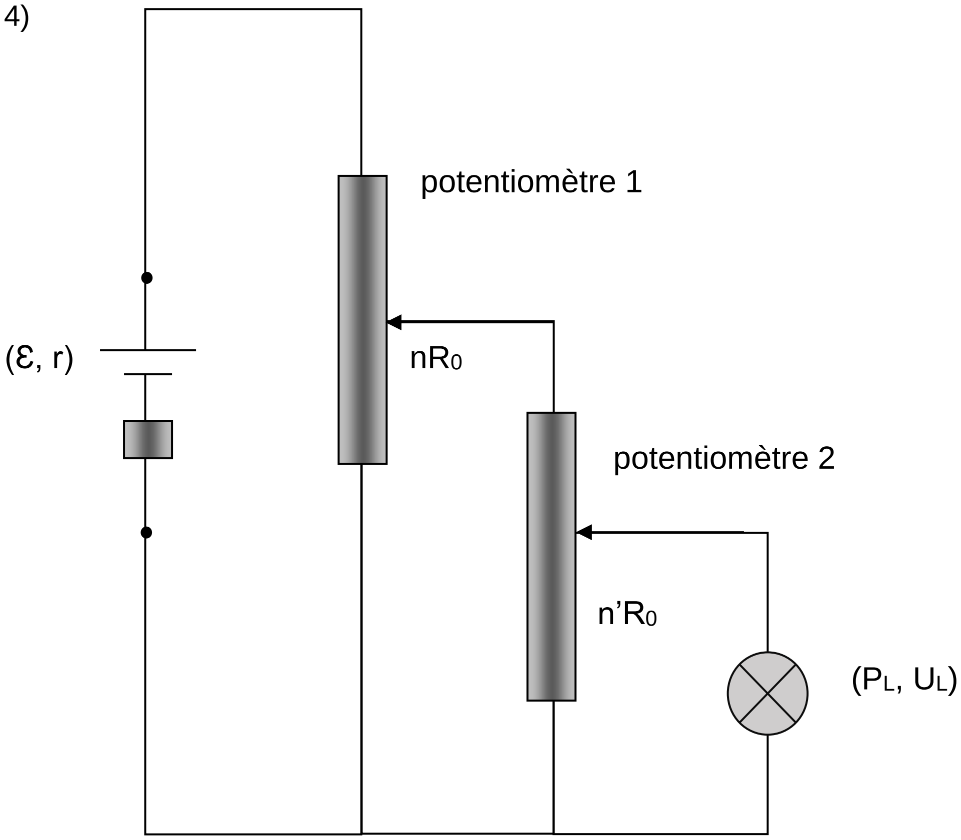
e) Calculer le travail fourni par le gaz durant un cycle ABCA.

f) Déterminer le rendement $\boldsymbol{\eta}$ de ce moteur.

Applications numériques :

$\mathbf{p_A = 10^5}$ **Pa** $\qquad\qquad$ $\mathbf{T_A = 273}$ **K**

4)



On branche deux potentiomètres identiques de résistance totale $\mathbf{R_o}$ à une source de tension de résistance interne **r** et une lampe portant les indications ($\mathbf{P_L}$, $\mathbf{U_L}$). Chacun des potentiomètres est formé d'un fil de résistivité **ρ**, de diamètre **d** enroulé sur un cylindre isolant de diamètre **D** et de longueur **L**.

a) Déterminer la résistance totale $\mathbf{R_o}$ des potentiomètres.

Dans un premier temps, les potentiomètres sont réglés tel que n = n' = 0,5. On constante alors que la source débite un courant $\mathbf{I_1}$.

b) Déterminer la tension électromotrice **Ɛ** de la source ainsi que la puissance générée aux bornes de cette dernière.

Dans un second temps, on règle les potentiomètres à n = n' = 1.

c) La lampe brillerait-elle normalement ? Justifier en calculant la variation en pourcents de la puissance qu'aurait la lampe par rapport à sa puissance nominale.

Applications numériques :

r = 3,8 Ω	$\mathbf{P_L = 4{,}5\ W}$	$\mathbf{U_L = 12\ V}$	$\mathbf{\rho = 2.\ 10^{-6}\ \Omega m}$	**d = 1 mm**
D = 4 cm	**L = 20 cm**	$\mathbf{I_1 = 1{,}2\ A}$		

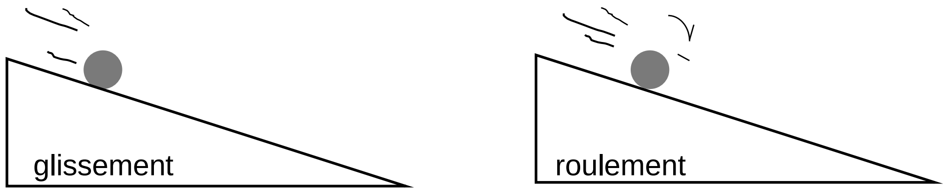
5) Répondre aux questions suivantes en justifiant les réponses.

5.1. Une bille descend le même plan incliné de deux manières différentes :

- en glissant sans frottement

- en roulant.

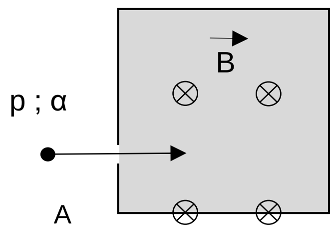
1. Dans quel cas atteint-elle la plus grande vitesse en bas du plan ?
2. Montrer que la différence des vitesses atteintes ne dépend ni de la masse ni du rayon de la bille.



5.2. 1. Etablir la vitesse de libération de la Terre en fonction de R_{Terre} et M_{Terre}.
2. Que devrait valoir la température de l'azote (N_2) pour que sa vitesse quadratique moyenne soit égale à cette vitesse de libération ?

5.3. Utiliser la loi des gaz parfaits pour montrer que le coefficient de dilatation volumique d'un tel gaz à pression constante vaut $\gamma = 1/T$.

5.4. La figure ci-dessous repésente une enceinte dans laquelle règne un champ d'induction uniforme $\vec{B}$ comme indiqué. On injecte en A des protons puis des particules alpha (noyaux d'He) ayant été accélérés par la même tension **U**. Comparer les rayons des trajectoires (qu'on esquissera) de chaque type de particules.



Remarques : **Temps à disposition :** **4 heures.**

Matériel à disposition : **formulaire, machine à calculer non programmable**