Devoir n°9	**CORRECTION**	Physique Chimie

1. Le grand saut (3 points)

Michel Fournier est un célèbre parachutiste de l'extrême. Il a plusieurs « grands sauts » à son actif : il s'agit de sauts en chute libre à partir d'altitudes de 40 000 m.

Par-delà l'exploit sportif, c'est la recherche scientifique qu'il fait ainsi avancer, car il cherche à démontrer qu'en cas d'incident à une altitude critique du vol d'une navette, il est possible de sauver des astronautes en difficulté.

1) L'objet d'étude, constitué par le parachutiste et par son équipement, a une masse m. Il subit de la part de la Terre, une action mécanique modélisée par la force de gravitation $\vec{F}$.

Exprimer littéralement l'intensité de F en fonction de la masse de la Terre M_T, du rayon de la Terre R_T de la constante de gravitation universelle G, de la masse m et de l'altitude h.

2) En première approximation, on peut assimiler le champ de pesanteur au champ de gravitation.
   a) Quelle relation existe-t-il alors entre l'intensité de la force F et le poids de l'objet d'étude ?
   b) En déduire l'expression littérale de l'intensité de pesanteur g à l'altitude h.
   c) Calculer l'intensité de pesanteur à une altitude de 40 000 m.

Données : Constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67 \times 10^{-11}\ m^3.kg^{-1}.s^{-2}$;

rayon de la Terre : $R_T = 6{,}38 \times 10^6$ m ; masse de la Terre : $M_T = 5{,}98 \times 10^{24}$ kg

⇨ **CORRECTION**

1) $F = G \times m \times M_T / d^2 = G \times m \times M_T / (R_T + h)^2$

2) a) P = F

b) $m \times g = G \times m \times M_T / (R_T + h)^2$ ⇨ $g_{(h)} = G \times M_T / (R_T + h)^2$

c) $g(40\ 000\ m) = 6{,}67 \times 10^{-11} \times 5{,}98 \times 10^{24} / (6{,}38 \times 10^6 + 4{,}00 \times 10^4)^2 = 9{,}68\ m \cdot s^{-2}$

2. Force et champ électrostatique (3 points)

Une particule alpha (noyau d'hélium He^{2+}) est placée dans un champ électrostatique d'intensité $E = 4{,}5 \times 10^4$ N/C.

1) Quelle est la valeur de la charge q de cette particule ?
2) Ecrire l'expression de l'intensité de la force subie par cette particule.
3) En déduire la valeur de l'intensité de cette force.
4) En modélisant la particule alpha par un point, représenter cette force horizontale vers la gauche en précisant l'échelle utilisée.

Données : Charge élémentaire : $e = 1{,}6 \times 10^{-19}$ C

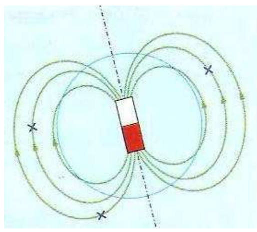
⇨ **CORRECTION**

1) Le noyau d'hélium porte 2 charges positives : $q = 2 \times (+e) = 2 \times 1{,}6 \times 10^{-19} = 3{,}2 \times 10^{-19}$ C

2) $F = |q| \cdot E$

3) $F = |q| \cdot E = 3{,}2 \times 10^{-19} \times 4{,}5 \times 10^4 = 1{,}4 \times 10^{-14}$ N

4) échelle : 1 cm ↔ $1{,}4 \times 10^{-14}$ N $\vec{F} \longleftarrow \times$ **q**



3. Champ magnétique terrestre (3 points)

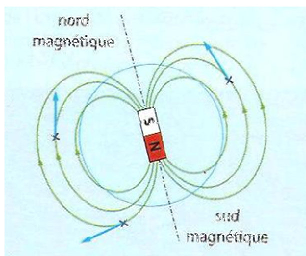
Le champ magnétique terrestre peut être modélisé par celui créé par un aimant droit. Le schéma ci-contre représente les lignes de champ correspondantes.

1) En utilisant l'orientation des lignes de champ, déterminer si la zone noire de l'aimant correspond à un pôle nord ou sud.
2) a) Sur le schéma, Indiquer les pôles magnétiques nord et sud de la Terre.
   b) Représenter, sans souci d'échelle, les vecteurs champ magnétique aux points figurés.

⇨ **CORRECTION**

1) Les lignes de champ d'un aimant « sortent » par son pôle nord et « entrent » par son pôle sud. La zone noire est donc un pôle nord.

2) a) et b)



4. Du haut d'un pont (9 points)

Du bord d'un pont, Lola lance verticalement vers le haut une pierre de masse m = 65 g à une vitesse V=5,0m/s. le point de lancement de la pierre se trouve à une hauteur h = 4,5 m au–dessus du niveau de l'eau de la rivière. L'eau de la rivière sert de référence pour l'énergie potentielle. La pierre monte, puis redescend et pénètre dans l'eau. Soit A le point de départ, B le point le plus haut et C le niveau de l'eau. Les frottements sont considérés comme négligeables.

1) Exprimer et calculer l'énergie cinétique Ec_A, potentielle Epp_A et mécanique Em_A de la pierre au moment où elle quitte la main de Julien.
2) Que peut-on dire de la valeur de Em et de ΔEm au cours du mouvement de la pierre. Justifier.
3) Soit H la hauteur atteinte par la pierre. Que vaut l'énergie cinétique Ec_B de la pierre à cette hauteur ? En déduire la valeur de H.
4) Que vaut l'énergie potentielle Epp_C de la pierre au moment où elle pénètre dans l'eau ?
5) Exprimer puis calculer la vitesse V_C en km/h de la pierre à cet instant.

Donnée : Intensité de la pesanteur g = 9,81 N/kg

⇨ CORRECTION :

1) Expression et calcul des énergies :
$Ec_A = ½.mV^2 = 0,5 \times 65 \times 10^{-3} \times 5,0^2 = 8,1.10^{-1}$ J ;
$Epp_A = mgh = 65\times10^{-3} \times 9,81 \times 4,5 = 2,9$ J ;
$Em_A = Ec_A + Epp_A = 8,1.10^{-1} + 2,9 \simeq 3,7$ J.

2) La valeur de Em reste constante au cours du mouvement de la pierre car les frottements sont négligeables. Il y a donc conservation de l'énergie mécanique : Em = cte et ΔEm = 0 J.

3) L'énergie cinétique de la pierre à cette hauteur est nulle car sa vitesse s'annule avant de chuter.
L'énergie mécanique se conserve donc $Em_A = Em_B =$ mgH
d'où $H = Em_A/(m\times g) = 3,7/(65\times10^{-3}\times9,81) =$ 5,8 m.

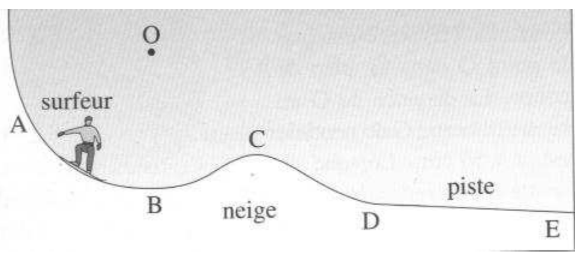
4) L'énergie potentielle de la pierre au moment où elle pénètre dans l'eau est nulle car l'eau est l'origine des énergies potentielles.

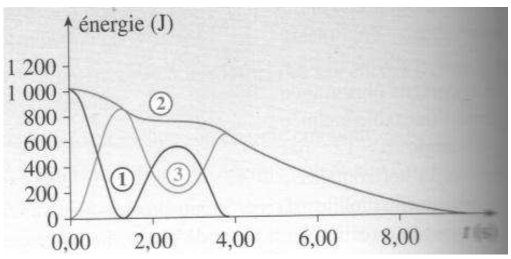
5) Les frottements sont négligeables donc ΔEm = 0 J d'où $Em_A = Em_B = Em_C$
soit $Em_A = Ec_C = ½ \times m \times V_C^2$
d'où $V_C = (2 \times Em_A / m)^{1/2} = (2 \times 3,7 / 65 \times 10^{-3})^{1/2} \approx 11$ m/s = 11 x 3600 = 4,0 km/h

5. Snowboard (2 points)

Un surfeur couché sur la neige pense à ses cours de physique de 1ère S ! Après une très longue réflexion, il se relève et se laisse descendre sur la piste enneigée ABCDE.

L'enregistrement du mouvement de A à E permet de tracer les courbes d'évolution de l'énergie cinétique, de l'énergie potentielle et de leur somme pour le surfeur en fonction du temps. On obtient les courbes ci-contre. Attribuer sa courbe à chaque énergie. Justifier sommairement.





⇨ CORRECTION :

Le snowboarder démarre avec une vitesse nulle, donc son énergie cinétique est nulle : c'est la courbe n°3.
Par définition Epp = mgz donc l'Epp a la même allure que la piste (si z augmente alors Epp augmente et vice-versa).
Par élimination la courbe n°2 ne peut être que l'énergie mécanique (on peut aussi voir qu'elle est la somme des 2 autres courbes !)