

Soin , rédaction : **1 pt**

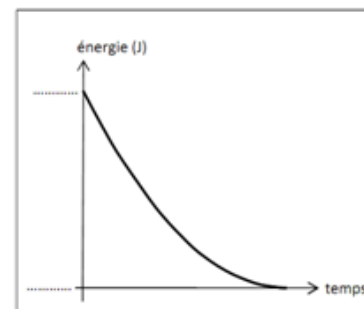
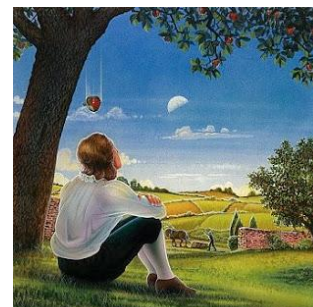
**EX 1 : La pomme de Newton 5 pts**

- Intensité de pesanteur :  $g = 9,81 \text{ N.kg}^{-1}$
- On choisira l'origine O des altitudes au niveau de la tête d'Isaac Newton

La légende dit qu'une pomme tombant en chute libre (les frottements avec l'air étant négligés) sur la tête d'Isaac Newton lui révéla sa théorie sur la gravitation.

On considère qu'une pomme de masse 120 g est située initialement à 2,6 m au dessus de la tête d'Isaac Newton.

- 1) Quelle est la forme d'énergie que possède la pomme avant de tomber ?  
Rappeler son expression mathématique.
- 2) Quelle est la forme d'énergie gagnée par la pomme au cours de sa chute ?  
Rappeler son expression mathématique.
- 3) Sur le graphique ci-contre, l'évolution d'une des formes d'énergie est représentée.
  - a) De quelle forme d'énergie s'agit-il ? Justifier.
  - b) Compléter, en justifiant, le graphique ci-contre avec les valeurs initiale et finale de l'énergie au cours de la chute jusqu'à l'impact.
  - c) Représenter, sur le graphique ci-contre, l'allure de l'évolution de l'énergie mécanique, en justifiant.
  - d) Tracer alors l'allure de l'évolution de l'autre forme d'énergie.
- 4) Calculer la valeur de la vitesse de la pomme (en  $\text{m.s}^{-1}$  puis en  $\text{km.h}^{-1}$ ) au moment de l'impact sur la tête de Newton.



**EX2 : Le champ de pesanteur terrestre. 5 pts**

- Rayon de la Terre :  $R_T = 6\,373 \text{ km}$       Masse de la Terre :  $M_T = 5,974 \cdot 10^{24} \text{ kg}$ .
- Constante de gravitation universelle :  $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \text{ N.m}^2.\text{kg}^{-2}$

La Terre est une planète que l'on peut modéliser par un corps à répartition sphérique de masse. C'est pourquoi la loi de l'attraction gravitationnelle de Newton s'applique à la Terre.

- 1) Faire un schéma rapide faisant figurer la Terre , le vecteur champ de pesanteur  $\vec{g}$  en différents points autour de la Terre ainsi que quelques lignes de champ.
- 2) Que peut-on dire du champ de pesanteur dans un domaine restreint au voisinage de la Terre ?
- 3) Donner l'expression de la valeur  $g$  du champ de pesanteur terrestre en un point situé à une distance  $d = (R_T + z)$  du centre de la Terre ( $z$  est l'altitude). On notera  $M_T$  la masse de la Terre et  $R_T$  son rayon.
- 4) Calculer la valeur de  $g$  à l'altitude  $z = 0$   
Attention à bien exprimer votre résultat avec un nombre de chiffres significatifs approprié
- 5) Calculer ensuite la valeur de  $g$  à l'altitude  $z = 4\,807 \text{ m}$  qui est l'altitude du Mont-Blanc.  
En déduire l'écart relatif en % par rapport à la valeur calculée au sol . Commenter

**EX3 : Dissolution d'une pièce de 10 cts d'euro 4 pts**

Quand on place une pièce de 10 cts d'euro dans de l'acide nitrique , elle se dissout totalement au bout de quelques minutes. La première réaction produit du monoxyde d'azote  $\text{NO}(\text{g})$  , un gaz incolore qui, au contact du dioxygène de l'air  $\text{O}_2 (\text{g})$  , se transforme en dioxyde d'azote  $\text{NO}_2 (\text{g})$  , de couleur rousse. La solution devient bleue

- Données : En solution , l'acide nitrique contient les ions  $\text{NO}_3^-$  et  $\text{H}^+$   
Couples oxydant/réducteur :  $\text{Cu}^{2+}(\text{aq})/\text{Cu}(\text{s})$  et  $\text{NO}_3^-(\text{aq})/\text{NO}(\text{g})$

- 1) Ecrire les  $\frac{1}{2}$  équations en milieu acide des couples impliqués dans la 1<sup>ère</sup> réaction
- 2) En déduire l'équation de la 1<sup>ère</sup> réaction se déroulant entre le cuivre de la pièce et les ions  $\text{NO}_3^-$  de l'acide
- 3) Ecrire l'équation de la réaction chimique conduisant au dioxyde d'azote  $\text{NO}_2$  à partir du monoxyde d'azote  $\text{NO}$

**EX4 : Transport 5 pts**

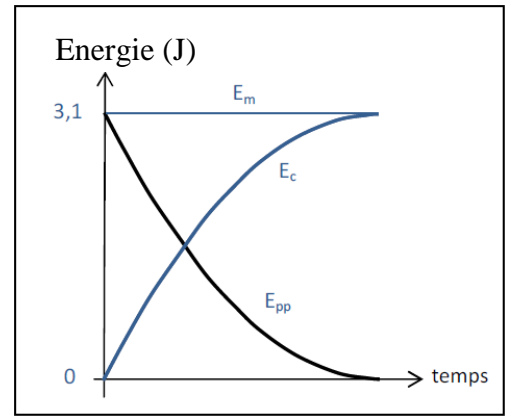
Un véhicule 4x4 consomme 0,135 L d'essence par kilomètre. Ce carburant de masse volumique  $740 \text{ g.L}^{-1}$  est un mélange d'alcanes, principalement des molécules comportant 8 atomes de carbone (de formule brute  $\text{C}_8\text{H}_{18}$ )

- Données : Masses molaires atomiques, en  $\text{g.mol}^{-1}$  : C : 12,0 ; H : 1,0 ; O : 16,0  
Equation chimique modélisant la combustion de l'essence :  **$2 \text{C}_8\text{H}_{18} + 25 \text{O}_2 \rightarrow 16 \text{CO}_2 + 18 \text{H}_2\text{O}$** .

- 1) Quelle conversion d'énergie est réalisée lors de la combustion des alcanes ?
- 2) Déterminer la quantité de matière de carburant consommé par kilomètre parcouru.
- 3) Calculer la masse de dioxyde de carbone formé par kilomètre parcouru
- 4) Quelle est la masse de dioxyde de carbone produit par personne lors d'un trajet aller Metz – Marseille ( 800 km ) effectué par deux personnes dans le véhicule 4x4 à essence ?  
Même question pour un avion embarquant 300 passagers qui émet 35 kg de dioxyde de carbone par kilomètre.
- 5) Lequel des deux moyens de transport minimise l'émission de dioxyde de carbone ?

### EX1 6 pts

- C'est de l'énergie potentielle de pesanteur.  $E_{pp} = mgz$ . 0,5
- La pomme gagne de l'énergie cinétique au cours de sa chute.  $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ . 0,5
- a) Il s'agit de l'énergie potentielle de pesanteur puisque la courbe est décroissante ( $z$  diminue). 0,5 (rép + justif)  
b) A  $t = 0$ ,  $E_{pp} = mgz = 120 \cdot 10^{-3} \times 9,81 \times 2,6 = 3,1 \text{ J}$ . 0,5  
A  $t_{\text{final}}$ ,  $E_{pp} = 0 \text{ J}$ . 0,5 Voir graphique ci-contre.
- L'énergie mécanique  $E_m = E_c + E_{pp}$  se conserve (est constante) car les frottements avec l'air sont négligés. 1 (1just) Voir graphique ci-contre.
- Au cours de la chute libre, l'énergie potentielle de pesanteur est intégralement convertie en énergie cinétique. Voir graphique ci-contre. 1
- L'énergie cinétique acquise au moment de l'impact est donc égale à l'énergie potentielle que possédait la pomme initialement, c'est-à-dire 3,1 J. 0,5



Puisque  $E_c = \frac{1}{2}mv^2$ , on en déduit  $v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 3,06}{120 \cdot 10^{-3}}} = 7,14 \text{ m.s}^{-1}$  soit  $26 \text{ km.h}^{-1}$  environ 1 (0,5 EL + 0,5 résultat)

### EX2 5 pts

- Schéma rapide. Les lignes de champ de pesanteur sont suivant la verticale du lieu et orientées vers le bas. 1
  - Dans un domaine restreint au voisinage de la Terre, le champ de pesanteur est uniforme. 1 (On parle de *champ de pesanteur local*.)
  - La valeur du champ de gravitation est  $g \sim G = G \times \frac{M_T}{d^2} = G \times \frac{M_T}{(R_T + z)^2}$  (0,5 si AN fausses)
  - à l'altitude  $z = 0$  :  $g \sim G$   $g = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{5,974 \cdot 10^{24}}{(6373 \cdot 10^3)^2} = 9,81077 \dots \text{ N.kg}^{-1}$  soit  $9,81 \text{ N.kg}^{-1}$  avec 3 c.s 1
  - à l'altitude  $z = 4,807 \text{ km}$  :  $g \sim G$   $g = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{5,974 \cdot 10^{24}}{(6377,807 \cdot 10^3)^2} = 9,79599 \dots \text{ N.kg}^{-1}$  soit  $9,80 \text{ N.kg}^{-1}$  avec 3 c.s 1
- Ecart de  $9,81077 - 9,79599$  soit  $0,01478 \text{ N.kg}^{-1}$  Ecart relatif :  $(0,015/9,81) \times 100 = 0,15 \%$ . L'écart est minime 1

### EX3 4 pts

- Dans l'ordre conventionnel  $\text{Ox} + \text{ne}^- = \text{Red}$ , cela donne :  
 $\text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^- = \text{Cu}$  1  
 $\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- = \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$  1
- On écrit les deux  $\frac{1}{2}$  équations dans le bon sens, on multiplie chacune par un coefficient faisant apparaître autant d'électrons produits que d'électrons captés, et on fait le bilan  
 $\text{Cu} = \text{Cu}^{2+} + 2\text{e}^-$  ( $\times 3$ )  
 $\text{NO}_3^- + 4\text{H}^+ + 3\text{e}^- = \text{NO} + 2\text{H}_2\text{O}$  ( $\times 2$ )  

---

 $3 \text{Cu(s)} + 2 \text{NO}_3^-(\text{aq}) + 8 \text{H}^+(\text{aq}) \rightarrow 3 \text{Cu}^{2+}(\text{aq}) + 2 \text{NO(g)} + 4 \text{H}_2\text{O(g)}$  1,5
- $\text{NO(g)} + \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{NO}_2(\text{g})$  ou  $2 \text{NO(g)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{NO}_2(\text{g})$  0,5



### EX4 5 pts

- Lors de la combustion des alcanes, l'énergie chimique est convertie en énergie thermique 1
- $M_{\text{octane}} = 8 \times 12,0 + 18 \times 1,0 = 114,0 \text{ g.mol}^{-1}$   
 $m_{\text{octane}} = \rho_{\text{octane}} \times V_{\text{octane}}$  avec  $m$  en g et  $V$  est en L car  $\rho$  est en  $\text{g.L}^{-1}$ .  $m_{\text{octane}} = 740 \times 0,135 = 99,9 \text{ g}$   
 $n = m_{\text{octane}} / M_{\text{octane}} = 99,9 / 114 = 0,876 \text{ mol}$ . La quantité de matière de carburant consommé par km parcouru est de 0,876 mol. 1
- Il y a plusieurs façons de faire : soit avec un tableau d'avancement, soit, méthode beaucoup plus rapide, utiliser la stœchiométrie de l'équation de la réaction : pour 2 moles d'essence consommée, 16 moles de  $\text{CO}_2$  sont émises. Donc  $n_{\text{CO}_2} = 8 n_{\text{essence}} = 8 \times 0,876 = 7,01 \text{ mol}$   
 $m_{\text{CO}_2} = n_{\text{CO}_2} \times M_{\text{CO}_2} = 7,01 \times M_{\text{CO}_2} = 7,01 \times 44,0 = 308 \text{ g}$ .  
La masse de dioxyde de carbone formé par kilomètre parcouru est de 308 g. 1,5
- Pour la voiture :  $m_1 = 800 \times 308 / 2 = 123\,200 \text{ g}$  soit  $123 \text{ kg}$   
La masse de dioxyde de carbone produit par personne lors d'un trajet aller Metz-Marseille, effectué par deux personnes dans le véhicule 4x4 à essence est de  $123 \text{ kg}$  0,5  
Pour l'avion :  $m_2 = 800 \times 35 / 300 = 93 \text{ kg}$ .  
La masse de dioxyde de carbone produit par personne lors d'un trajet aller-retour Metz-Marseille, effectué pour un avion embarquant 300 passagers est de  $93 \text{ kg}$  0,5  
(raisonnement  $\times$  par nbre de km et  $\div$  par nbre de passagers 0,5 pt)
- Dans les conditions du calcul, c'est l'avion qui minimise l'émission de dioxyde de carbone. 0,5