

Sur 28 points

Exercice 1 :

Bac S Centres étrangers 2014

Correction © <http://labolycee.org>

Exercice II : La nouvelle façon de se poser sur mars (6 points)

1. La descente autopropulsée.

1.1. 0,5 pt $W(\vec{P}) = \vec{P} \cdot \vec{AB} = P \cdot AB \cdot \cos \theta = m \cdot g \cdot AB \cdot \cos \theta$

1.2. 1 pt D'après le schéma ci-après, dans le triangle rectangle ABC on a $\cos \theta = \frac{AC}{AB}$

donc $AC = AB \cdot \cos \theta$

De plus $AC = z_A - z_B$, donc $AB \cdot \cos \theta = z_A - z_B$

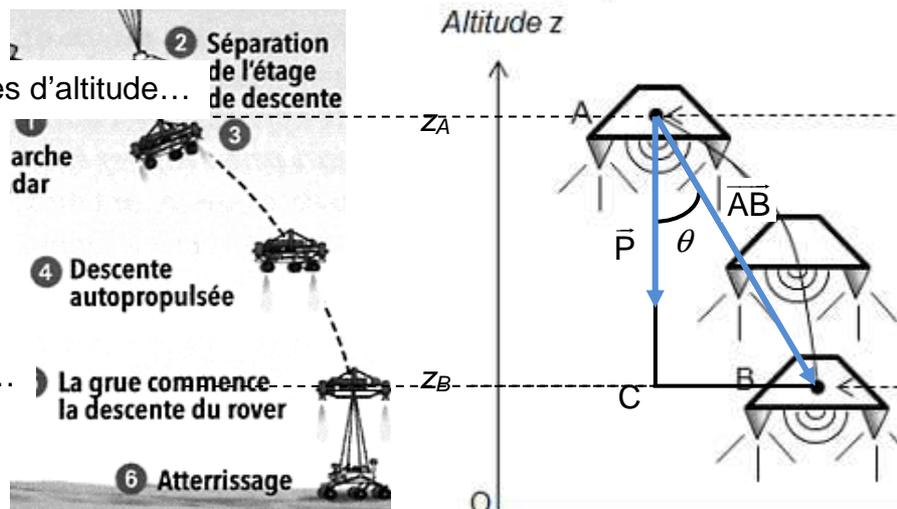
$W(\vec{P}) = m \cdot g \cdot AB \cdot \cos \theta$

$W(\vec{P}) = m \cdot g \cdot (z_A - z_B)$

1.3. Doc.1 : « À 2 kilomètres d'altitude... »
1,5 pt

La descente autopropulsée débute à l'allumage des moteurs (3).

Doc.1 : « À 20 m du sol... »



$W(\vec{P}) = 2,0 \times 10^3 \times 3,7 \times (2 \times 10^3 - 20) = 1,46 \times 10^7 \text{ J}$

En ne conservant qu'un seul chiffre significatif comme pour l'altitude de 2 km, on a $W(\vec{P}) = 2 \times 10^7 \text{ J} > 0$, le travail du poids est moteur lors de la descente.

1.4. Évolution de l'énergie mécanique au cours de la descente

1.4.1. 1 pt $E_m = E_C + E_{PP}$ où E_C est l'énergie cinétique et E_{PP} est l'énergie potentielle de pesanteur.

$E_m(A) = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_A^2 + m \cdot g \cdot z_A$

$E_m(A) = \frac{1}{2} \times 2,0 \times 10^3 \times 100^2 + 2,0 \times 10^3 \times 3,7 \times 2 \times 10^3 = 2,48 \times 10^7 \text{ J} = 2 \times 10^7 \text{ J}$

$E_m(B) = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v_B^2 + m \cdot g \cdot z_B$

$E_m(B) = \frac{1}{2} \times 2,0 \times 10^3 \times 0,75^2 + 2,0 \times 10^3 \times 3,7 \times 20 = 1,49 \times 10^5 \text{ J} = 1 \times 10^5 \text{ J}$

1.4.2. 1 pt $E_m(B) < E_m(A)$, l'énergie mécanique diminue au cours de la descente. Une partie de cette énergie est dissipée sous forme de chaleur en raison des frottements subis par le système.

Par ailleurs, les forces de poussée effectuent un travail résistant ($W < 0$), elles prennent de l'énergie au système.

2. 1,5 pt Les secondes les plus longues de la mission.

Méthode : Recopier la problématique pour bien se l'approprier

« Estimer la durée Δt de la phase de descente du robot entre le moment où la grue commence à le descendre et son atterrissage sur le sol martien. »

Collecter les données, dans les documents, nécessaires à la résolution du problème.

« À 20 mètres du sol, l'étage de descente a une vitesse de 75 centimètres par seconde,... »

« ... il commence à descendre le robot au bout de trois filins de 7,50 mètres »

Nommer chaque grandeur utilisée avec une lettre appropriée et indiquer ce qu'elle représente

Altitude au début de la descente : $H = 20$ m,

Vitesse de la grue par rapport au sol martien : $v_{G/S} = 0,75$ m.s⁻¹

Longueur des filins déployés et tendus : $L = 7,50$ m

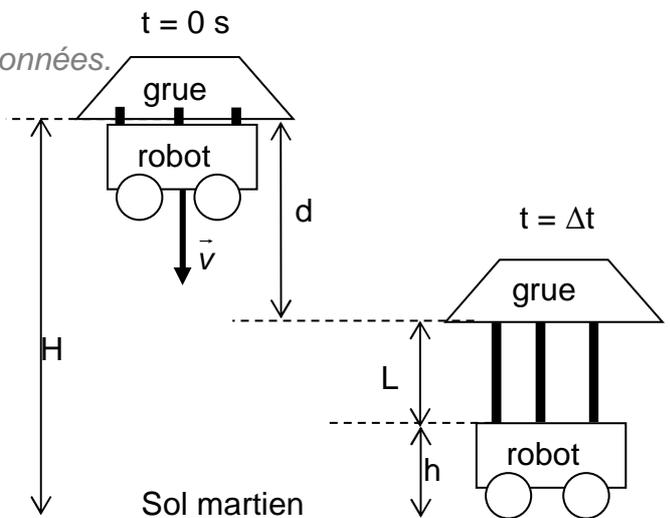
Vitesse de déroulement des filins : $v_{R/G} = inutile$

Lu dans l'introduction : hauteur du robot $h = 2,2$ m

Faire un schéma de la situation et l'annoter avec les données.

Commencer à résoudre au brouillon.

Les hypothèses demandées par l'énoncé deviendront « visibles » et permettront de simplifier le problème.



Deux hypothèses :

1- On considère que le robot descend à vitesse constante v .

2- Lorsque le robot touche le sol les filins ont eu le temps de se dérouler totalement de la longueur L .

Le robot doit parcourir une distance d pendant une durée Δt .

$$v = \frac{d}{\Delta t} \text{ donc } \Delta t = \frac{d}{v} = \frac{H-L-h}{v}$$

$$\Delta t = \frac{20 - 7,5 - 2,2}{0,75} = 14 \text{ s}$$

Exercice 2 :

Bac S Liban 2013

<http://labolycee.org>

EXERCICE II : LE RUGBY, SPORT DE CONTACT ET D'EVITEMENT

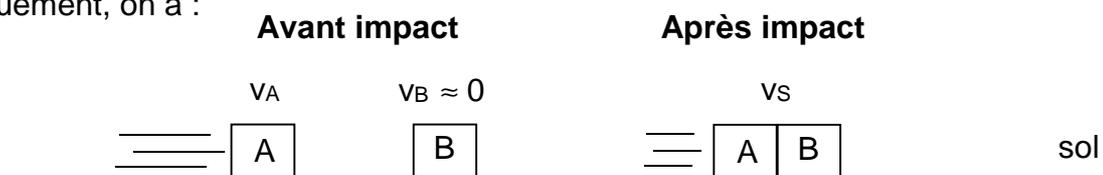
1. Le rugby, sport de contact

1.1. **0,5 pt** Les vitesses sont définies dans le référentiel terrestre lié au sol.

1.2. **2 pts** (Le système $S = \{ \text{joueur A} + \text{joueur B} \}$ étant supposé isolé, la quantité de mouvement du système S est conservée avant et après l'impact :

$$\vec{p}_{S,\text{avant}} = \vec{p}_{S,\text{après}}$$

Schématiquement, on a :



$$\vec{p}_A + \vec{p}_B = \vec{p}_{S,\text{après}}$$
$$m_A \cdot \vec{v}_A + m_B \cdot \vec{v}_B = (m_A + m_B) \cdot \vec{v}_S$$
$$m_A \cdot \vec{v}_A = (m_A + m_B) \cdot \vec{v}_S$$

Or $v_B \approx 0$ donc $\vec{v}_B = \vec{0}$:

En projection selon un axe horizontal lié au sol, orienté dans le sens du mouvement de A, il vient :

$$m_A \cdot v_A = (m_A + m_B) \cdot v_S$$

Enfinement :
$$v_S = \frac{m_A}{m_A + m_B} \cdot v_A$$

$$v_S = \frac{115}{115 + 110} \times 5,0 = 2,6 \text{ m.s}^{-1}.$$

Exercice 3 :

Métropole BAC S 09/2013

Correction ©

<http://labolycee.org>

EXERCICE I. L'ASCENSEUR SPATIAL (5 points)

1. 2,5 pts Un satellite géostationnaire est situé sur une orbite équatoriale, à une altitude de 36 000 kilomètres.

Il apparaît immobile dans le référentiel terrestre, sa vitesse y est donc nulle (période infinie).

La courbe représentative de la vitesse orbitale en fonction de l'altitude permet de dire que dans le référentiel géocentrique sa vitesse est égale à 3 km/s. Enfin sa période est égale à 24h.

2. 1,5 pt La deuxième loi de Kepler ou loi des aires énonce que « les aires balayées par le vecteur Terre-Satellite pendant des durées égales sont égales ». Puisque sa trajectoire est circulaire, pour balayer toujours la même aire en un temps donné, le satellite doit avoir une vitesse constante. Son mouvement est circulaire et uniforme.

3. 1,5 pt Le satellite parcourt son orbite de longueur égale à $2\pi \cdot (R_T + h)$ en une durée égale à sa période de révolution $T_{Géo}$

$$v = \frac{2\pi \cdot (R_T + h)}{T_{Géo}}$$

$$v = \frac{2\pi \times (6,4 \times 10^3 + 36 \times 10^3) \times 10^3}{24 \times 3600} = 3,1 \times 10^3 \text{ m.s}^{-1} = 3,1 \text{ km.s}^{-1}$$

4. 0,5 pt Pour transformer un satellite géostationnaire en ascenseur spatial, il faudrait le relier au sol terrestre avec un câble.

0,5 pt L'altitude de 36 000 km permet au satellite de rester toujours à l'aplomb du même point de la surface terrestre.

5. 2 pts

Référentiel géocentrique (galiléen)

Système : Satellite S de masse m supposé ponctuel.

BF: Force gravitationnelle exercée par la Terre sur le satellite: $\vec{F}_{T/S}$

$$\vec{F}_{T/S} = \frac{G \cdot M_T \cdot m}{r^2} \times \vec{n}$$

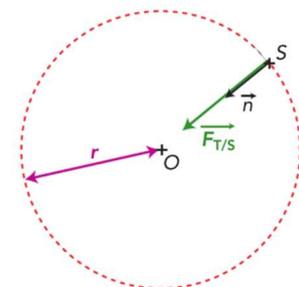
$$m \cdot \vec{a}_G = \vec{F}_{T/S}$$

$$m \cdot \vec{a}_G = \frac{G \cdot M_T \cdot m}{r^2} \times \vec{n}$$

$$\vec{a}_G = \frac{G \cdot M_T}{r^2} \times \vec{n}$$

Le mouvement est circulaire uniforme donc : $\vec{a}_G = \frac{v^2}{r} \times \vec{n}$

$$\frac{v^2}{r} = \frac{G \cdot M_T}{r^2} \quad \text{donc } v = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r}} = \sqrt{\frac{G \cdot M_T}{R_T + h}}$$



Période de révolution

C'est la durée d'un tour .

$$v = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{T}$$

$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{v}$$

$$T = \frac{2 \cdot \pi \cdot r}{\sqrt{\frac{G \cdot M_T}{r}}}$$

$$T = 2 \cdot \pi \sqrt{\frac{r^3}{G \cdot M_T}}$$

6. 1 pt

3^{ème} loi de Képler:

$$\frac{T^2}{a^3} = \text{constante}$$

$$T = 2.\pi \sqrt{\frac{r^3}{G.M_T}}$$

$$T^2 = 4.\pi^2 \cdot \frac{r^3}{G.M_T}$$

$$\frac{T^2}{r^3} = \frac{4.\pi^2}{G.M_T}$$

$$\frac{T^2}{r^3} = \text{constante}$$

Exercice 4 :

Bac S 2017 Amérique du nord

Correction © <http://labolycee.org>

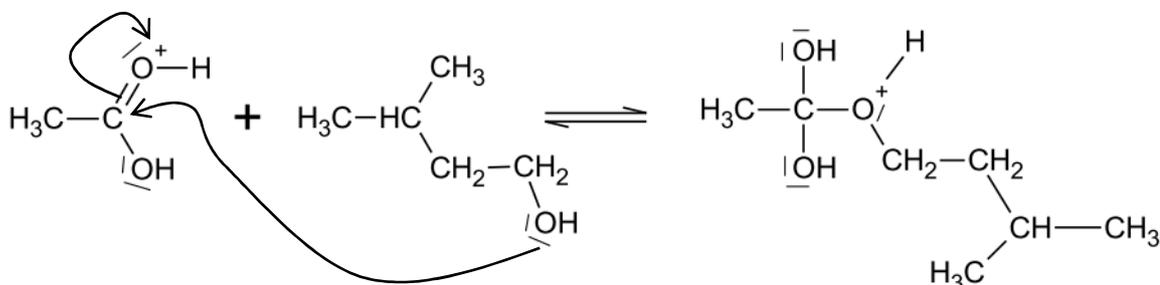
EXERCICE III. L'ACÉTATE D'ISOAMYLE (5 points)

1. Réaction de synthèse de l'acétate d'isoamyle et mécanisme réactionnel

1.1. **2 pts** L'acide acétique se nomme acide éthanoïque.

L'alcool isoamylique se nomme 3-méthylbutan-1-ol.

1.2. **2 pts**



Deux réactifs, dont l'un avec une liaison double, conduisent à la formation d'un seul produit. Cette étape 2 correspond à une réaction d'addition.

Justification des flèches courbes non demandée :

Formation de la liaison C–O : L'atome d'oxygène de l'alcool possède des doublets non liants, il est riche en électrons et est le site donneur de doublets.

L'atome de carbone central de l'acide est lié à des atomes d'oxygène plus électronégatifs que lui. Il est appauvri en électrons et est porteur d'une charge partielle positive. C'est le site accepteur.

Rupture de la double liaison C=O de l'acide :

L'atome d'oxygène est plus électronégatif que l'atome de carbone, il récupère le doublet.

1.3. **1 pt** On sait qu'un catalyseur est régénéré en fin de réaction. On s'attend à ce qu'un ion H^+ soit formé au cours d'une étape ultérieure du mécanisme.

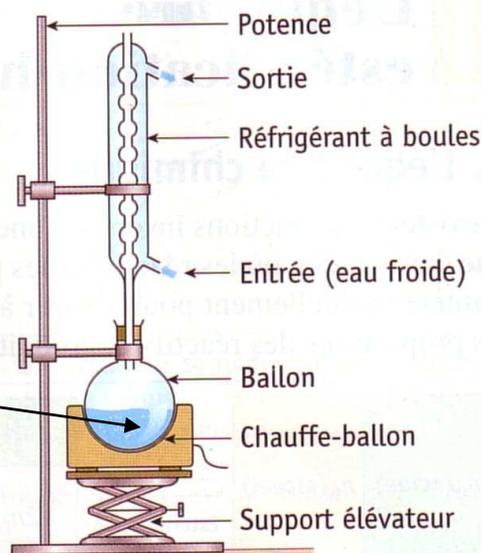
2. Synthèse de l'acétate d'isoamyle par chauffage à reflux

2.1. **1 pt + 1 pt bonus** Éléments de sécurité :

- Le support élévateur car il permet, en l'abaissant, d'éloigner rapidement la source de chaleur du ballon.
- La potence car elle évite la chute du réfrigérant à boules.

Le technicien doit porter une blouse et des lunettes de protection.

15 mL d'acide acétique = éthanoïque
20 mL d'alcool isoamylique
1 mL d'acide sulfurique concentré



2.2. **1,5 pt** Quantité de matière d'acide acétique (=éthanoïc

$$n_{AC} = \frac{m_{AC}}{M_{AC}} = \frac{\rho \cdot V}{M_{AC}}$$

$$n_{AC} = \frac{1,05 \times 15}{60,1} = 0,26 \text{ mol}$$

Quantité de matière d'alcool isoamylique :

$$n_{AL} = \frac{m_{AL}}{M_{AL}} = \frac{\rho \cdot V}{M_{AL}}$$

$$n_{AL} = \frac{0,81 \times 20}{88,1} = 0,18 \text{ mol}$$



```
0.81*20/88.1
1.838819523E-1
```

Si la réaction est totale et d'après l'équation de la réaction, pour consommer 1 mol d'alcool isoamylique il faut introduire 1 mol d'acide acétique.

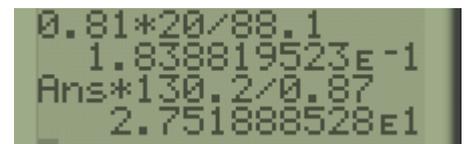
Ainsi lorsque 0,18 mol d'alcool est consommée, on consomme 0,18 mol d'acide. Il resterait $0,26 - 0,18 = 0,08$ mol d'acide. L'acide acétique est bien en excès.

2.3. 1 pt Si la réaction est totale et d'après l'équation de la réaction, il se forme autant d'ester qu'il se consomme de réactif limitant qu'est l'alcool isoamylique.

On attend donc $n_E = 0,18$ mol d'ester.

$$n_E = \frac{\rho_E \cdot V_E}{M_E} \text{ ainsi } V_E = \frac{n_E \cdot M_E}{\rho_E}$$

$$V_E = \frac{0,18 \times 130,2}{0,87} = 28 \text{ mL}$$

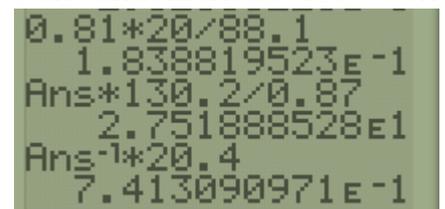


```
0.81*20/88.1
1.838819523E-1
Ans*130.2/0.87
2.751888528E1
```

2.4. 1 pt On a obtenu un volume d'ester de 20,4 mL alors qu'avec un rendement de 100 % on pouvait en espérer 28 mL.

Le rendement est donc $\eta = \frac{V_{E \text{ Réel}}}{V_E}$

$$\eta = \frac{20,4}{28} = 0,74 = 74\%$$



```
0.81*20/88.1
1.838819523E-1
Ans*130.2/0.87
2.751888528E1
Ans^-1*20.4
7.413090971E-1
```

On constate que ce rendement est supérieur aux 65% que l'on obtiendrait avec un mélange équimolaire.

L'introduction d'un réactif en excès permet d'améliorer le rendement de la synthèse.