BACCALAURÉAT BLANC

Janvier 2022

SERIE D

Corrigé & barème _PHYSIQUE-CHIMIE

EXERCICE 1 (5 points)

PHYSIQUE (**$0,5$ pt $\times 4$**)

1. **c**
2. **a**
3. **a**
4. **d**

CHIMIE (**$0,5$ pt $\times 6$**)

a. $\mathbf{CH_3 - CH_2 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_2 - OH}$

b. $\mathbf{CH_3 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - CH_2 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{N}} - CH_2CH_3}$

c. $\mathbf{CH_3 - CH_2 - CH_2 - \overset{\displaystyle CH_2CH_3}{\overset{|}{\underset{\displaystyle H_3C}{\underset{|}{C}}}} - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CHO}$

d. $\mathbf{CH_3 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - \underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}} - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - CH_3}$

e. $\mathbf{CH_3 - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} - \underset{\displaystyle OH}{\underset{|}{CH}} - CH_3}$

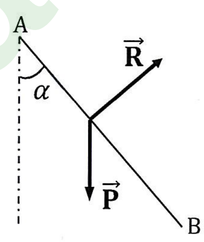
f. $\mathbf{CH_3 - CH_2 - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - \underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}} - \underset{\displaystyle O}{\underset{\|}{C}} - NH_2}$

EXERCICE 2 (5 points)

1. Etude de la partie AC

1.1. Expression AB en fonction α, g, et V_B.

- Système : solide de masse m
- Référentiel : terrestre supposé galiléen
- Bilan des forces :
  - Poids du solide : $\vec{P}$ (**$0,25$ pt**)
  - Réaction de la partie AB : $\vec{R}$



Application du théorème de l'énergie cinétique

$\Delta Ec_{A-B} = \sum W(\vec{F}_{ext})$

$\frac{1}{2}m(V_B^2 - V_A^2) = W(\vec{P}) + W(\vec{R})$ avec $V_A = 0$ et $W(\vec{R}) = 0$

$\frac{1}{2}mV_B^2 = mgh$ avec $h = AB\cos\alpha$

$\frac{1}{2}mV_B^2 = mgAB\cos\alpha$ d'où $\mathbf{AB = \frac{V_B^2}{2g\cos\alpha}}$ (**$0,25$ pt**)

1.2. Montrons que $BC = 50$ m.

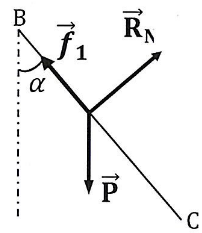
$BC = AC - AB$

$$\mathbf{BC = AC - \frac{V_B^2}{2g\cos\alpha}} \quad (\textcolor{red}{0,25\ pt})$$

$$BC = 60 - \frac{10^2}{2\times10\times\cos60}$$

$$\mathbf{BC = 50\ m} \quad (\textcolor{red}{0,25\ pt})$$

1.3. Valeur f_1



- Bilan des forces :
  - Poids du solide : $\vec{P}$
  - Réaction normale de la partie BC : $\vec{R}_N$
  - Force de frottements : $\vec{f}_1$

Application du théorème de l'énergie cinétique

$\Delta Ec_{B-C} = \sum W(\vec{F}_{ext})$

$\frac{1}{2}m(V_C^2 - V_B^2) = W(\vec{P}) + W(\vec{R}_N) + W(\vec{f}_1)$ avec $V_C = 2V_B$ et $W(\vec{R}_N) = 0$

$\frac{1}{2}m(4V_B^2 - V_B^2) = mgh - f_1 BC$ avec $h = BC\cos\alpha$

$\frac{3}{2}mV_B^2 = mgBC\cos\alpha - f_1 BC$

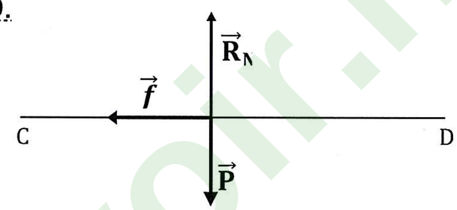
$$\boldsymbol{f_1 = m(g\cos\alpha - \frac{3}{2BC}V_B^2)} \quad (\textcolor{red}{0,50\ pt})$$

$f_1 = 0,5(10\cos60 - \frac{3}{2\times50}\times10^2)$

$$\boldsymbol{f_1 = 1\ N} \quad (\textcolor{red}{0,25\ pt})$$

2. Etude de la partie CD

2.1. Valeur V_D de la vitesse du mobile au point D.



- Bilan des forces :
  - Poids du solide : $\vec{P}$
  - Réaction normale de la partie CD : $\vec{R}_N$
  - Force de frottements : $\vec{f}$

Application du théorème de l'énergie cinétique

$\Delta Ec_{C-D} = \sum W(\vec{F}_{ext})$

$\frac{1}{2}m(V_D^2 - V_C^2) = W(\vec{P}) + W(\vec{R}_N) + W(\vec{f})$ avec $W(\vec{R}_N)=0$ et $W(\vec{P})=0$

$\frac{1}{2}m(V_D^2 - V_C^2) = -f \times CD$ avec $f = \frac{1}{6}m.g$

$\frac{1}{2}m(V_D^2 - V_C^2) = -\frac{1}{6}m \times g \times CD$

$V_D^2 = V_C^2 - \frac{1}{3}g \times CD$

$$\mathbf{V_D = \sqrt{V_C^2 - \frac{1}{3}g \times CD}} \quad (\textcolor{red}{0,25\ pt})$$

$V_D = \sqrt{20^2 - \frac{1}{3}10 \times 60}$

$$\mathbf{V_D = 14,14\ m.s^{-1}} \quad (\textcolor{red}{0,25\ pt})$$

2.2. Nature du mouvement sur CD.

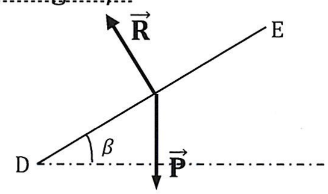
La trajectoire est rectiligne et la vitesse du solide varie entre C et D ($V_C \neq V_D$).

Le mouvement du solide entre C et D est rectiligne et uniformément varie. ($\textcolor{red}{0,25\ pt}$)

3. Etude de la partie DE

3.1. Expression de l'accélération $\vec{a}$ en fonction de g et β.

- Bilan des forces :
  - Poids du solide : $\vec{P}$
  - Réaction de la partie DE : $\vec{R}$



Application du théorème du centre d'inertie

$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$

$\vec{P} + \vec{R} = m.\vec{a}$

En projetant suivant (DE), on aura :

$-m.g.\sin\beta = m.a$

$\boldsymbol{a = -g.\sin\beta}$ **(0, 25 pt)**

3.2. Valeur V_E de la vitesse du mobile au point E.

$V_E^2 - V_D^2 = 2.a.DE$; $DE = l$; $a = -g.\sin\beta$

$\mathbf{V_E = \sqrt{V_D^2 - 2.g.l.\sin\beta}}$ **(0, 25 pt)**

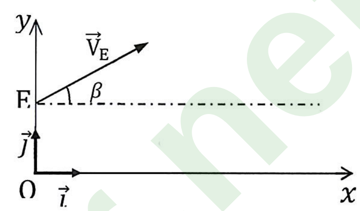
$V_E = \sqrt{14{,}14^2 - (2 \times 10 \times 30 \times \sin 10)}$

$\mathbf{V_E = 9,78\ m.s^{-1}}$ **(0, 25 pt)**

4. Etude de la chute libre

4.1. Equations horaires $x(t)$ et $y(t)$, dans le repère $(0, \vec{i}, \vec{j})$.

- Bilan des forces :
  - Poids du solide : $\vec{P}$



Application du théorème du centre d'inertie

$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}$

$\vec{P} = m.\vec{a}$

$\vec{a} = \vec{g}$

$$\begin{cases} x(t) = V_E.\cos\beta.t \\ y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + V_E.\sin\beta.t + OE \end{cases} \quad \text{ou} \quad \begin{cases} x(t) = 9,85t \\ y(t) = -5t^2 + 0,174t + 5 \end{cases}$$ **(0, 25 × 2 pt)**

4.2. Equation cartésienne de sa trajectoire.

$$y = -\frac{g}{2V_E^2.\cos^2\beta}x^2 + x.\tan\beta + OE \quad \text{ou} \quad y = -0,05x^2 + 0,176x + 5$$ **(0, 25 pt)**

4.3. Coordonnées du point de chute F.

Au point de chute F, $x = x_F$ et $y = y_F = 0$. **(0, 25 pt)**

On aura $y_F = -0{,}05x_F^2 + 0{,}176x_F + 5 = 0$

$\Delta = 1{,}03$

$x_1 = \frac{-0{,}176 - \sqrt{\Delta}}{-0{,}1}$ $\qquad x_2 = \frac{-0{,}176 + \sqrt{\Delta}}{-0{,}1}$

$x_1 = 11{,}91$ $\qquad x_2 = -8.39$

On en déduis que $x_F = 11{,}91$

D'où les coordonnées du point de chute

$$F\begin{cases} x_F = 11,91 \\ y_F = 0 \end{cases}$$ **(0, 25 pt)**

4.4. Vitesse du mobile au point F.

$\frac{1}{2}m(V_F^2 - V_E^2) = m.g.h_{OE}$ avec $h_{OE} = OE$

$V_F^2 = V_E^2 + 2.g.OE$

$\mathbf{V_F = \sqrt{V_E^2 + 2.g.OE}}$ **(0, 25 pt)**

$V_F = \sqrt{10^2 + (2 \times 10 \times 5)}$

$\mathbf{V_F = 14,14\ m.s^{-1}}$ **(0, 25 pt)**

EXERCICE 3 (5 points)

1. Signe de la tension U_{PS} pour que les ions soient effectivement accélérés entre S et P.

Les ions sont accélérés entre S et P donc la force électrostatique $\vec{F}_e$ qu'ils subissent est orientée de S vers P.

La charge q portée par les ions étant positive, le champ $\vec{E}$ et la force électrostatique $\vec{F}_e$ ont même direction et même sens. Il s'en suit que $\vec{E}$ est orienté de S vers P.

D'où : $V_P < V_S \Leftrightarrow V_P - V_S < 0 \Leftrightarrow \mathbf{U_{PS} < 0}$ **(0,50 pt)**

2. Expression de v_T en T en fonction de U, m et e.

- Système : l'ion
- Référentiel : terrestre supposé galiléen **(0,25 pt)**
- Bilan des forces : force électrostatique $\vec{F}_e$

Application du Théorème de l'énergie cinétique

$\Delta Ec_{S-T} = \sum W(\vec{F}_{ext})$

$\frac{1}{2}m(V_T^2 - V_S^2) = W(\vec{F}_e)$ avec $V_S = 0$

$\frac{1}{2}mV_T^2 = e.U_{SP}$ avec $\mathbf{U_{SP} = U = -U_{PS}}$

$\mathbf{V_T = \sqrt{\frac{2eU}{m}}}$ **(0,50 pt)**

3. Valeur de U avec une vitesse $v_T = 8.10^5\ m.s^{-1}$.

$\mathbf{U = \frac{mV_T^2}{2e}}$ **(0,25 pt)**

$U = \frac{1,67.10^{-27} \times (8.10^5)^2}{2 \times 1,6.10^{-19}}$

$\mathbf{U = 3340\ V}$ **(0,25 pt)**

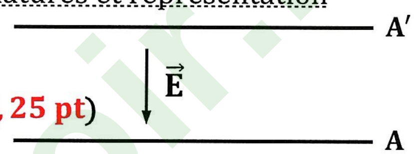
4.

4.1. Sens du champ électrostatique $\vec{E}$ créé entre les armatures et représentation

$U_{AA'} > 0 \Longrightarrow V'_A > V_A$

$\vec{E}$ est donc orientée de l'armature A' vers l'armature A.

(0,25 pt)



(0,25 pt)

4.2. Equations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de chaque ion.

Application du théorème du centre d'inertie

$\vec{F}_e = m.\vec{a} \Longrightarrow \vec{a} = \frac{e}{m}\vec{E}$ **(0,25 pt)**

$\begin{cases} \mathbf{x(t) = v_0 t} \\ \mathbf{y(t) = -\frac{e}{2m}Et^2} \end{cases}$ **(0,25 pt × 2)**

4.3. Equation de la trajectoire d'un ion entre les armatures du condensateur.

$\mathbf{y = -\frac{eE}{2mv_0^2}x^2}$ **(0,50 pt)**

4.4. Expression de $\tan\alpha$ en fonction de h, l, U et U'

$\tan\alpha = \frac{2y_F}{l}$ $y_F = y_{x=l} = -\frac{eEl^2}{2mv_0^2}$ avec $E = \frac{U'}{h}$ et $v_0 = v_T = \frac{2eU}{m}$

$y_F = y_{x=l} = -\frac{emU'l^2}{4mehU} = -\frac{U'l^2}{4hU}$

D'où $\mathbf{\tan\alpha = -\frac{U'l}{2hU}}$ **(0,75 pt)**

4.5. Valeur de α pour $U' = 2500\ V$

$\mathbf{\alpha = \tan^{-1}(-\frac{U'l}{2hU})}$ **(0,50 pt)**

$\alpha = \tan^{-1}(-\frac{2500 \times 10}{2 \times 4 \times 3340})$

$\mathbf{\alpha = -43,09}$ **(0,25 pt)**

EXERCICE 4 (5 points)

1. Détermination de la formule brute de l'ester

1.1. Masse molaire de l'ester.

$\frac{16z}{\%O} = \frac{M}{100}$ avec $z = 2$

$M = \frac{1600\times2}{24,6} = 130,08$

$\mathbf{M = 130\ g.mol^{-1}}$ **(0,25 pt)**

1.2. Vérifions que l'ester E a pour formule brute $C_7H_{14}O_2$.

$M_E = 14n + 32 = 130$

$\mathbf{n = 7}$ **(0,25 pt)**

E a donc pour formule brute $\mathbf{C_7H_{14}O_2}$.

2. Etude du composé organique A

2.1. Fonction chimique de A

A est un **acide carboxylique** **(0,25 pt)**

2.2. Groupement fonctionnel A

$\mathbf{-COOH}$ **(0,25 pt)**

2.3. Formule semi-développée et nom de A.

$\mathbf{CH_3-CH_2-COOH}$: **acide propanoïque** **(0,25 pt × 2)**

3. Etude des composés organiques B et D

3.1.

3.1.1. Fonctions chimiques des composés B et D

B : **alcool** ; **(0,25 pt)** D : **aldéhyde** **(0,25 pt)**

3.1.2. Formule la semi-développée et nom de B

$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_2-OH$ 2-méthylpropan-1-ol **(0,25 pt × 2)**

3.1.3. Formule semi-développée et le nom de D

$CH_3-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CHO$ 2-méthylpropanal **(0,25 pt × 2)**

3.2. Equation bilan de la réaction entre l'ion dichromate ($Cr_2O_7^{2-}$) et le composé B

$Cr_2O_7^{2-} + 14H^+ + 6e^- \longrightarrow 2Cr^{3+} + 7H_2O$ **(0,25 pt)**

$(CH_3CH(CH_3)CH_2OH \longrightarrow CH_3CH(CH_3)CHO + 2H^+ + 2e^-)\times 3$ **(0,25 pt)**

$\mathbf{Cr_2O_7^{2-} + 3CH_3CH(CH_3)CH_2OH \longrightarrow 3CH_3CH(CH_3)CHO + 2Cr^{3+} + 7H_2O}$ **(0,25 pt)**

4. Synthèse de l'ester E

4.1. Formule semi-développée et nom de E

$\mathbf{CH_3-CH_2-CO-O-CH_2-\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{CH}}-CH_3}$ **propanoate de 2-méthylpropyle** **(0,25 pt × 2)**

4.2. Equation bilan de la réaction

$\mathbf{CH_3CH_2COOH + CH_3\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCH_3 \rightleftarrows CH_3CH_2CO-OCH_2\underset{\displaystyle CH_3}{\underset{|}{C}}HCH_3 + H_2O}$ **(0,25 pt)**

4.3. Nom et caractéristiques de cette réaction

Réaction d'estérification directe. **(0,25 pt)**

Elle est lente, athermique, limitée et réversible. **(0,25 pt)**