

ÉPREUVE D'OLYMPIADE : SÉRIE D

L'épreuve comprend trois parties : physique (1h30, coef. 4),
mathématiques (1h30, coef. 4) et chimie (1h, coef. 3).

Durée totale : 4h, coeff. Total : 11.

PARTIE I : PHYSIQUE

DUREE : 1h30

Coefficient 4

CONSIGNES SPECIFIQUES

Lisez soigneusement les consignes ci-dessous afin de réussir au mieux cette épreuve :

- Cette épreuve comporte volontairement plus d'exercices que vous ne pouvez en traiter dans le temps qui vous est imparti. La raison en est que votre professeur n'a pas encore forcément traité l'ensemble du programme de Terminale S.
- Vous devez répondre à 25 questions parmi les 50 proposées (au choix) pour obtenir la note maximale. Si vous traitez plus de 25 questions, seules les 25 premières seront prises en compte.
- Toutes les pages blanches situées au verso de ce sujet peuvent être utilisées à l'usage de brouillon si vous le souhaitez. Aucun brouillon ne vous sera distribué.
- L'usage de la calculatrice ou de tout autre appareil électronique est interdit.
- Aucun autre document que ce sujet et sa grille réponse n'est autorisé.
- Attention, il ne s'agit pas d'un examen mais bien d'un concours qui induit un classement. Même si vous trouvez ce sujet « difficile », ne vous arrêtez pas en cours de composition, n'abandonnez pas, restez concentré(e) et faites de votre mieux. Les autres candidats rencontrent probablement les mêmes difficultés que vous !

Barème :

Afin d'éliminer les stratégies de réponses au hasard, chaque bonne réponse est gratifiée de 2 points, tandis que les mauvaises réponses sont pénalisées par le retrait d'1 point.

EXERCICE1:

1. Une bille en acier de masse 100g tombe sans vitesse initiale d'une hauteur de 2m. Si on néglige le frottement de l'air, que l'on prend $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$, quelle est la vitesse de la bille lorsqu'elle atteint le sol ?

2,36m/s	3,32m/s	3,62m/s	4,32m/s	6,32m/s
A	B	C	D	E

2. Si le sol absorbe à chaque choc 33% de l'énergie cinétique de la bille, à quelle hauteur H remonte la bille au troisième rebond ?

1,32m	0,9m	0,67m	0,6m	0m
A	B	C	D	E

3. Après le premier rebond, si la moitié de l'énergie dissipée se transforme en chaleur absorbée par la bille, quelle est l'élévation de température de la bille, sachant que $C_p = 1460 \text{ J.kg}^{-1}.\text{K}^{-1}$?

0,35°C	0,2°C	<0,01°C	1,5°C	2,1°C
A	B	C	D	E

4. Quel est le temps qui s'est écoulé entre le moment où elle a été lâchée et le moment où elle arrive à cette hauteur H après son troisième rebond ?

7,5s	2,9s	5,2s	1,9s	0,8s
A	B	C	D	E

EXERCICE2

Un bac est installé sur la Sanaga pour faire traverser des camions et des voitures. Il est assimilé à un parallélépipède rectangle de longueur $L = 30\text{m}$, de largeur $l = 15\text{m}$ et de hauteur $h = 10\text{m}$. En charge maximale il a une masse $m = 675$ tonnes.

5. De combien s'enfoncé t-il dans l'eau ?

0,5m	1m	10m	5m	1,5m
A	B	C	D	E

6. Sa vitesse de croisière, en pleine charge est de 5 km /h. Il atteint cette vitesse en 100s avec une accélération constante. Quelle est alors son accélération ?

5m.s^{-2}	$0,005\text{m.s}^{-2}$	$1,4\text{m.s}^{-2}$	$0,014\text{m.s}^{-2}$	500m.s^{-2}
A	B	C	D	E

7. Le bac doit traverser la Sanaga perpendiculairement à la berge en un endroit où elle fait 400m de large.

On néglige d'abord la vitesse du courant et l'on considère que la décélération du bac est égale à son accélération. Combien est ce que le bac met de temps pour traverser ?

80s	187s	288s	387s	486s
A	B	C	D	E

8. Prenons maintenant en compte la vitesse du courant et considérons que la trajectoire du bac est toujours perpendiculairement à la berge. Si la vitesse du courant est de 1 km/h, quelle est la vitesse du bac mesurée à partir de la rive ?

4km/h	4,9km/h	4,5km/h	La même	6km/h
A	B	C	D	E

9. Dans ce cas combien de temps met le bac pour traverser ?

288s	243s	387s	390s	>400s
A	B	C	D	E

EXERCICE3

10. Une batterie de voiture délivre à ses bornes une tension de 12V et porte une indication de 60A.h. Pour mesurer sa charge, on lui fait débiter un courant constant dans une résistance de 3Ω . Elle est totalement déchargée en 7h30. Quelle était sa charge initiale exprimée en pourcentage de sa capacité théorique ?

4,2%	92%	32%	64%	50%
A	B	C	D	E

11. Un condensateur chimique est équivalent à deux plaques rectangulaires de 1000cm^2 , séparées par un espace de 0.5mm rempli d'un diélectrique dont la permittivité relative $\epsilon = 8$. Sachant que $\epsilon_0 = 8,85.10^{-12}\text{S.I}$. Quelle est la capacité du condensateur ?

153pF	243 μF	64,4 μF	4,28mF	14,2nF
-------	-------------------	--------------------	--------	--------

A	B	C	D	E
---	---	---	---	---

12. Une bobine électrique est constituée d'un enroulement hélicoïdal de 10cm de long comportant 1000 spires. Les spires ont un diamètre moyen $D=5\text{cm}$. Si l'on prend $\mu_0=4.10^{-7}\text{S.I}$. Quelle est la valeur de l'inductance L de cette bobine ?

56mH	254H	0,34H	24,7MH	0,24mH
A	B	C	D	E

13. Cette même bobine est résistive et constituée d'un fil métallique de résistivité $\rho=3,5.10^{-7}\Omega\text{m}$ et de diamètre $d=0,8\text{mm}$. Quelle est sa résistance R ?

34k Ω	5,67k Ω	4,9 Ω	1,57 Ω	109,4 Ω
A	B	C	D	E

14. Le condensateur et la bobine des questions précédentes sont montés en série pour former un circuit résonant. Calculer sa fréquence de résonance.

520kHz	85.1GHz	52Hz	5,2Hz	8,51kHz
A	B	C	D	E

15. Quel est le facteur de qualité (coefficient de surtension) du montage précédent ?

12,1	1 700000	832	416	0,756
A	B	C	D	E

16. Ce circuit est placé aux bornes d'un générateur de tension sinusoïdale e (en V) = $10\sin(62800t)$. La fréquence des oscillations de cette tension est :

500Hz	10Hz	100kHz	50kHz	200kHz
A	B	C	D	E

17. L'impédance Z du circuit soumis à cette tension e vaut :

10,5 Ω	105k Ω	264 Ω	9,1k Ω	1,1m Ω
A	B	C	D	E

18. Pour quelle fréquence l'amplitude de la tension mesurée aux bornes de la bobine sera maximale ?

520kHz	85,1GHz	52Hz	8,51kHz	5,2Hz
A	B	C	D	E

EXERCICE4

Une expérience d'interférences lumineuses est réalisée avec des fentes très fines F_1 et F_2 , de largeur a , parallèles, éclairées par un faisceau laser de longueur d'onde $\lambda=630\text{nm}$. On observe des franges d'interférences parallèles aux fentes alternativement brillantes et sombres sur un écran placé à la distance D des deux fentes. Distance écran fente $D=2\text{m}$

19. Au point M milieu d'une frange brillante, la différence de marche entre les deux ondes lumineuses est

- a) un nombre quelconque de demi-longueur d'onde b) pas de réponse
c) un nombre impair pair de demi-longueur d'onde d) un nombre pair de demi-longueur d'onde

20. Si les vibrations lumineuses qui interfèrent en un point M donné sont en opposition de phase, l'intensité lumineuse en M est

minimale	maximale	nulle	Moyenne	Pas de réponse
A	B	C	D	E

21. On augmente la largeur des deux fentes jusqu'à la valeur $a=2\text{cm}$, distance qui reste très inférieure à $D=2\text{m}$, ainsi on observera

- a) mieux le contraste entre les franges brillantes et sombres
b) moins bien le contraste entre les franges brillantes et sombres
c) de la même façon le contraste entre les franges brillantes et sombres d) pas de réponse

EXERCICE4

22. Une force de freinage F appliquée à une automobile de masse M correspond à une accélération $F/M = -4\text{m s}^{-2}$. A la vitesse de $50\text{km h}^{-1} = 13,9\text{m s}^{-1}$, la distance d'arrêt est :

24m	36 m	31m	48 m	pas de réponse
A	B	C	D	E

23. Une résistance chauffante (220 V de tension nominale ; 4,5 A d'intensité de courant) est plongée dans l'eau pendant **une minute**. L'énergie électrique est complètement convertie en chaleur. La quantité de chaleur produite est :

16,5 J	16,5 J/s	990 J	59,4 kJ	Pas de réponse
A	B	C	D	E

24. Une lentille mince plan convexe est constituée de verre d'indice 1,5. Sa surface sphérique a un rayon de courbure de 20 cm. Quelle est sa distance focale ?

40 cm	20 cm	40 mm	4 25 mm	Pas de réponse
A	B	C	D	E

EXERCICES

Données : Iode 131 : $^{131}_{53}\text{I}$ et Constance d'Avogadro : $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

L'iode est indispensable à l'organisme humain. Il participe à la synthèse des hormones thyroïdiennes. L'assimilation de cet iode 127 non radioactif se fait sous forme d'ions iodure dans la glande thyroïde. Lors des accidents nucléaires, il y a émission dans l'atmosphère d'iode 131, radioactif β^- de demi-vie $t_{1/2} = 8,1$ jours. Lors de sa désintégration l'iode 131 donne du Xénon (Xe).

25. L'iode 131 est aussi utilisé en médecine, par exemple pour l'examen par scintigraphie des glandes surrénales. Déterminer l'activité A_1 de $m=1,0\text{g}$ d'iode 131.

$4,55 \cdot 10^{15} \text{Bq}$	$9,10 \cdot 10^{15} \text{Bq}$	$4,55 \cdot 10^{14} \text{Bq}$	$9,10 \cdot 10^{14} \text{Bq}$	Pas de réponse
A	B	C	D	E

26. Sachant que pour cet examen, il faut une solution d'iode 131 d'activité $A_0=37\text{MBq}$. La masse m' d'iode 131 injectée au patient est de

$8,1 \cdot 10^{-9} \text{g}$	$8,1 \cdot 10^{-6} \text{g}$	$8,1 \cdot 10^{-3} \text{g}$	$8,1 \cdot 10^{-4} \text{g}$	Pas de réponse
A	B	C	D	E

27 la date t où l'activité sera divisée par 10 est environ de

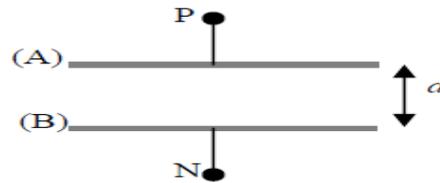
1 jour	10 jours	30 jours	20 jours	Pas de réponse
A	B	C	D	E

EXERCICES

Une gouttelette d'huile, de masse m , portant une charge q négative, est en équilibre à mi-distance entre les plaques d'un condensateur plan portées respectivement aux potentiels V_A et V_B (voir figure ci-dessous). On suppose que dans la région de l'espace où se trouve la gouttelette, la champ est uniforme et pour valeur $E=10^5 \text{V} \cdot \text{m}^{-1}$.

Données :

- $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$
- $m = 8 \times 10^{-12} \text{ g}$



- $|U_{AB}| = 1000 \text{ V}$
- $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$

28 La différence de potentiel $U_{AB} = V_A - V_B$ est

négative	nulle	positive	A et B	Pas de réponse
A	B	C	D	E

29 Si la gouttelette est légèrement déplacée vers la plaque A, elle reviendra à sa position initiale d'équilibre

- à une distance plus proche de la plaque A que de la plaque B
- à mi-distance entre les plaques A et B
- à une distance plus proche de la plaque B que de la plaque A
- Pas de réponse

30 La distance entre les plaques est

100 mm	1 mm	0,1 mm	10 mm	Pas de réponse
A	B	C	D	E

31 La valeur absolue de la charge de la gouttelette est égale à

e	3e	6e	9e	Pas de réponse
---	----	----	----	----------------

A	B	C	D	E
---	---	---	---	---

L'énoncé suivant est commun aux questions (32 à 35)

32. Un solénoïde comprend $N=2000$ spires de section moyenne $s = 20\text{cm}^2$ réparties régulièrement sur une longueur $l=50\text{cm}$. Un courant d'intensité $I=1\text{A}$ parcourt le fil conducteur. Le champ magnétique créé par la bobine est

- a) 0.005T b) 0.0005T c) 0.05T d) 0.00005T e) aucune
réponse

33. On annule l'intensité du courant pendant une durée de 50ms. la variation du flux pendant ce temps est

- a) -0.02wb b) 0.02wb c) 0.03wb d) -0.03wb e) aucune
réponse

34. Le coefficient d'auto induction de la bobine est

- a) 0.02H b) 0.002H c) 0.3H d) 0.03H e) aucune
réponse

35. Quelle est pendant cette rupture du courant la f e m induite/

- a) 0.4v b) -0.4v c) 0.5v d) -0.5v e) aucune
réponse

L'énoncé suivant est commun aux questions (36 à 37)

36. On fait tomber un prisme d'angle au sommet $A = 39,4^\circ$. l'angle d'émergent est $i' = i = 29,58$. la déviation du rayon lumineux a la traversée du prisme est

- a) $28,8^\circ$ b) 30° c) 31° d) 32° e) aucune
réponse

37. Calculer l'indice du prisme.

- a) 1.5 b) 1.3 c) 1.4 d) 1.2 e) aucune
réponse

L'énoncé suivant est commun aux questions (38 à 39)

38. L'énergie potentiel de pesanteur d'un corps par rapport a un point d'altitude $h=10\text{m}$ est 500J ; celle par rapport a un point d'altitude nulle est 750J. l'altitude du corps est

- a) $z_A = 30\text{m}$ b) $z_A = 32\text{m}$ c) $z_A = 33\text{m}$ d) $z_A = 31\text{m}$ e) aucune
réponse

39. La masse du corps est

- a) 2,55kg b) 3,5kg c) 4kg d) 5kg e) aucune réponse

L'énoncé suivant est commun aux questions (40 à 42)

Un objet de masse $m=2,5\text{kg}$ est placé au pied de la Tour Eiffel, $g=9,8\text{N/kg}$ altitude de la mer 26m

40. L'énergie potentiel du système terre-objet lorsque l'état de référence est au niveau de la mer est

- a) 0J b) $6,37 \times 10^2\text{J}$ c) $-6,37 \times 10^2\text{J}$ d) $6,4 \times 10^2\text{J}$ e) 24,5J

41. L'énergie potentielle du système terre-objet lorsque l'état de référence est au pied de la Tour Eiffel est :

- a) $6,37 \times 10^2\text{J}$ b) 0J c) $-6,37 \times 10^2\text{J}$ d) -24,5J e) Aucune

réponse

42. L'énergie potentielle du système terre-objet lorsque l'état de référence est au sommet de la Tour est : $H=30\text{m}$

- a) $7,35 \times 10^2\text{J}$ b) $-7,35 \times 10^2\text{J}$ c) $7,98 \times 10^2\text{J}$ d) $-7,98 \times 10^2\text{J}$ e) 0J

L'énoncé suivant est commun aux questions (43 à 45)

43. Une pile a pour caractéristique : fem 1.4v ; capacité 0.4Ah ; masse 1.9g ; courant de décharge 2mA. La durée de fonctionnement est

- a) 200h b) 300h c) 400h d) 250h e) aucune
réponse

44. La puissance moyenne fournie au circuit extérieur est

- a) 2,8mw b) 4mw c) 5mw d) 2.8w e) aucune
réponse

45. L'énergie totale emmagasinée dans cette pile

- a) 2016J b) 2,016J c) 20,16J d) 201.6J e) aucune
réponse

L'énoncé suivant est commun aux questions (46 à 48)

46. Un œil ne peut voir nettement que les objets situés entre 6cm et 13.5cm de son centre optique. Quel est le défaut de cet œil ?

- a) La myopie b) la presbytie c) l'hypermétropie d) a et b e) aucune
réponse

47. Pour le corriger, on lui adjoint une lentille L située à 1cm du centre optique de l'œil. Donner la nature de lentille

- a) Divergente b) convergente c) ménisque convergente d) plan convergente e) aucune
réponse

48. La distance focale de la lentille corrective est

- a) -0.125m b) 0.125m c) 0.14m d) -0.14m e) aucune
réponse

49. Dans un système conservatif la grandeur constante est

- a) L'énergie mécanique b) L'énergie cinétique c) L'énergie potentiel d) aucune
réponse

50. Des oscillations sont dites synchrones lorsqu'ils ont même

- a) Amplitude b) phase c) fréquence d) valeur initiale e) aucune
réponse

PARTIE II : CHIMIE

DUREE : 1h

Coefficient 3

CONSIGNES SPECIFIQUES

Lisez soigneusement les consignes ci-dessous afin de réussir au mieux cette épreuve :

- Toutes les pages blanches situées au verso de ce sujet peuvent être utilisées à l'usage de brouillon si vous le souhaitez. Aucun brouillon ne vous sera distribué.
- Choisissez et répondez à 20 questions parmi les 40 proposées pour obtenir la note maximale.
- L'usage de la calculatrice ou de tout autre appareil électronique est autorisé.
- Aucun autre document que ce sujet et sa grille réponse n'est autorisé.
- Attention, il ne s'agit pas d'un examen mais bien d'un concours qui induit un classement. Même si vous trouvez ce sujet « difficile », ne vous arrêtez pas en cours de composition, n'abandonnez pas, restez concentré(e) et faites de votre mieux. Les autres candidats rencontrent probablement les mêmes difficultés que vous !

Barème :

Afin d'éliminer les stratégies de réponses au hasard, chaque bonne réponse est gratifiée de 3 points, tandis que les mauvaises réponses sont pénalisées par le retrait d'1 point.

1) Une solution acide et une solution basique contiennent respectivement

A- Plus d'ions H_3O^+ et plus d'ions HO^- . ; B- moins d'ions H_3O^+ et plus d'ions HO^- . ; C- Plus d'ions H_3O^+ et moins d'ions HO^- . ; D- autant d'ions H_3O^+ et que d'ions HO^- . ; E- Les réponses B et C sont justes.

2) On considère les trois solutions de même concentration (10^{-2} mol/l : H_2SO_4 , CH_3COOH , et NaOH . Les pH de ces solutions à 25°C sont respectivement :

A- 2 ; 12 et 3,4. ; B- 3,4 ; 12 et 2 ; C- 2 ; 3,4 et 12 ;
D- 12 ; 2 et 3,4 ; E- aucune réponse n'est juste

3) Une solution aqueuse d'un composé chimique A, de concentration 10^{-2} mol/l à un pH de 3,4 à 25°C ;

A- A est un acide. ; B- A est une base C- A est un acide fort D- A est un acide faibles
E - Les réponses A et D sont justes

4) On mélange 20 ml d'une solution d'acide chlorhydrique ($\text{pH}_1=2$) avec 30 ml d'une solution d'acide chlorhydrique ($\text{pH}_2=3$). Le pH du mélange à 25°C est :

A- 5 ; B- 2,5 ; C- 1 ; D- 2,3 ; E- aucune réponse n'est juste

5) On mélange 20 ml d'une solution d'acide chlorhydrique centimolaire avec 30 ml d'une solution d'acide sulfurique de concentration 10^{-3} mol/l. Le pH du mélange à 25°C est :

A- 2,33 ; B- 2,28 ; C- 5 ; D- 2,5 ; E- aucune réponse n'est juste

6) Le pH d'une solution d'hydroxyde de calcium à 25°C vaut 8,5. La concentration molaire de cette solution est de :

A- $3,16 \cdot 10^{-6}$ mol/l; B- $1,58 \cdot 10^{-6}$ mol/l; C- $6,13 \cdot 10^{-6}$ mol/l; D- $3,06 \cdot 10^{-6}$ mol/l; E- $5,18 \cdot 10^{-6}$ mol/l

7) Une solution d'acide sulfurique de concentration $5 \cdot 10^{-3}$ mol/l à un pH égal a :

A- 2,3 ; B- 3,0 ; C- 5,0 ; D- 2,0 ; E- 2,6

8) Le sang humain peut être considéré comme une solution tampon de pH égal à 7,4. La concentration en ions OH^- à 25°C vaut :

A- $3,98 \cdot 10^{-8}$ mol/l ; B- $3,98 \cdot 10^{-8}$ g/l ; C- $2,51 \cdot 10^{-7}$ mol/l ; D- $7,41 \cdot 10^{-7}$ mol/l ; E- $7,00 \cdot 10^{-7}$ mol/l

9) La constante d'acidité du couple acide benzoïque/ ion benzoate est $6,3 \cdot 10^{-5}$. on mélange 10 cm^3 d'acide benzoïque $0,16 \text{ mol/l}$ à 8 cm^3 de soude $0,1 \text{ mol/l}$. trouver le pH de la solution obtenue

A- 9,3 ; B-7,5 ; C-6,3 ; D- 4,2 ; E- 3,2

10) Un comprimé d'aspirine (acide acétylsalicylique $180/\text{mol}$) est dissous dans de l'eau distillée. La solution ainsi obtenue est dosée par une solution de soude à $0,4 \text{ mol/l}$. l'équivalence est atteinte lorsqu'on a utilisé $6,9 \text{ cm}^3$ de soude. Calculer la masse d'aspirine pure dans le composé.

A- 149,7 mg ; B- 248,9 mg ; C- 496,8 mg ; D- 479,6 mg ; E- 49,70 mg

11) Dans 25 cm^3 d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre, on verse progressivement et en remuant de la poudre d'aluminium. La solution initialement bleue se décolore et, la décoloration est totale pour une masse de 54 g d'aluminium. La masse molaire de l'aluminium est 27 g/mol . Trouver la concentration molaire de sulfate de cuivre

A- $1,20 \text{ mol/l}$; B- $2,10 \text{ mol/l}$; C- $0,80 \text{ mol/l}$; D- $2,40 \text{ mol/l}$; E- aucune réponse n'est juste

12) On ajoute progressivement une solution d'ions permanganates dans une solution ferreuse. L'équivalence est atteinte lorsque le mélange réactionnel :

A- Vire au rose. ; B- Vire au bleue ; C- Se décolore ; D- Vire au violet ; E- Aucune des réponses n'est juste

13) On réalise une pile à partir d'une demi-pile au fer et d'une demi-pile au cuivre de potentiels redox standards respectifs : $-0,44$ et $0,34 \text{ v}$. la f.é.m. standard de la pile est :

A- $-0,78 \text{ V}$; B/ $0,10 \text{ V}$; C/ $0,78 \text{ V}$; D/ $1,24 \text{ V}$;
E/ $-0,10 \text{ V}$

14) Une réaction d'oxydoréduction est une réaction de transfert de :

A- Protons ; B- Electrons ; C- Oxygène ; D- Hydrogène ;
E- neutrons

15) Un mono alcool saturé non cyclique contient en masse $64,86 \%$ de carbone. Sa formule moléculaire brute est :

A- CH_4O ; B- $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$; C- $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$; D- $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$; E-
Seules les réponses A et B sont justes

16) Le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT) est un insecticide très toxique. La dose mortelle pour un homme est de 500 mg/kg de masse corporelle. La masse de DDT qui entrainera la mort d'une personne de $78,5 \text{ kg}$ est de :

- A- 19,63 g ; B- 63,19 g ; C- 39,25 g ; D- 59,53 g ;
E- 78,50 g

17) Le trinitrotoluène (TNT) est un grand explosif dont la masse molaire vaut 227g/mol.

Sa teneur en masse d'azote est de :

- A- 18,50 % ; B- 6,17 % ; C- 71,60 % ; D- 85,10 % ; E-
Aucune des réponses n'est juste

18) Parmi les composés suivants, quel est celui qui réagit avec le nitrate d'argent ammoniacal ?

- A/ $\text{CH}_3\text{-CO-CH}_3$; B/ $\text{CH}_3\text{-COOCH}_3$; C/ $\text{CH}_3\text{-CHO}$; D/ $\text{CH}_3\text{-COCl}$; E/
Aucune des réponses n'est juste

19) Sachant que l'énergie de la liaison C-H vaut 410kJ/mol, calculer l'énergie fournie pour dissocier une mole de gaz méthane en ses atomes :

- A/ 1640 KJ ; B/-1460 KJ ; C/ 1046 KJ ; D/ -1640 KJ ; E/
102,5 KJ

20) Le gaz polluant commun produit par la combustion du pétrole, du gaz naturel et par la respiration des animaux est le :

- A- Dioxyde de soufre ; B- Dioxygène ; C- Dioxyde de carbone ; D- Dioxyde d'azote ;
E- Dihydrogène

21) La liaison peptidique résulte d'une réaction de :

- A- Condensation ; B- Addition ; C- Substitution ; D- Combustion ;
E- Oxydation ;

22) Les isomères de chaîne ont les :

- A- Mêmes propriétés chimiques et physiques ; B- Mêmes propriétés chimiques et des propriétés physiques différentes ; C- Mêmes propriétés physiques et propriétés chimiques différentes ; D- propriétés chimiques et physiques différentes ;
E-Aucune des réponses n'est juste

23) La masse d'un atome de plomb est de :

- A- 207,2 kg ; B- $3,561 \cdot 10^{-25}$ kg ; C- $3,44 \cdot 10^{-25}$ kg ; D- $3,341 \cdot 10^{-25}$ kg ; E-
 $3,340 \cdot 10^{-25}$ kg

24) Au cours de dissolutions séparées dans l'eau de l'hydroxyde de sodium et du chlorure d'ammonium, la température du liquide augmente pour le premier et diminue pour le second. Ces dissolutions sont respectivement :

- A- Endothermique et athermique ; B- Endothermique et exothermique ; C- Exothermique et athermique ; D- athermique et endothermique ; E- Exothermique et endothermique

25) La réaction d'addition du dichlore sur le benzène :

- A- est successive et conduit à un mélange de produit de réactions ; B- est successive et conduit à un seul produit de réaction ; C- Se fait en une seule étape et nécessite une mole de dichlore par mole de benzène ; D - Se fait en une seule étape, et nécessite trois moles de dichlore par mole de benzène et conduit à un mélange de produits de réactions ; E - Aucune des réponses n'est juste

26) La palmitine est un triester de masse molaire 806g/mol. on fait agir à chaud de la potasse (KOH) sur la palmitine. on obtient un savon de masse molaire 294 g/mol. En supposant que la réaction se déroule sans perte, trouver la masse du savon obtenue à partir de 100 kg de palmitine.

- A- 112,4 kg ; B - 120,4 kg ; C- 36,5 kg ; D- 118,2 kg ; E- 109,4 kg

27) L'estérification d'un mélange équimolaire d'un alcool secondaire et de l'acide éthanoïque conduit à l'équilibre :

- A- 70% d'ester. ; B- 67% d'ester ; C- 60% d'ester ; D- 33% d'ester

28) Combien d'isomères possède le composé de formule $C_6H_4(COOH)_2$?

- A- 1 ; B- 2 ; C- 3 ; D- 4 ; E- 5

29) Lequel des réactifs ci-dessous ne réagit pas avec la phénylamine ?

- A- Chlorure d'éthanoyle ; B- Acide nitreux ; C-Ammoniac ; D- Anhydride éthanoïque ; E- Acide nitrique

30) Laquelle des propositions suivantes est incorrecte pour le cyclohexane.

- A- Admet des réactions d'addition ; B- Appartient à la famille des composés de formule générale C_nH_{2n} ; C-Est un cycloalcane ; D- A deux conformations chaises et bateau ; E- Contient des atomes de carbone tétraédrique

31) Un sol souffre d'une carence lorsque :

- A- Tous les éléments fertilisants sont absents ; B- L'un des éléments fertilisant est absent ; C- Deux éléments sont absents ; D- Les oligo-éléments sont absents ; E- Aucune des réponses n'est juste

32) Combien d'isomères possède un alcane comportant cinq atomes de carbones ?

- A- 5 ; B- 4 ; C- 6 ; D- 3 ; E- 2

33) On appelle monomère :

- A- Le produit final d'une polymérisation ; B - Le produit d'une condensation ; C -
L'opposé d'une de dimère ; D- Le produit de départ d'une polymérisation ; E-
Aucune des réponses n'est juste

34) L'ion hydrogénosulfate est la base conjuguée de :

- A- SO_4^{2-} ; B- SO_2 ; C- H_2S ; D- H_2SO_4 ; E- HSO_4^-

35) Un couple acide/base est constituée de :

- A- Des réactifs d'une réaction acido-basique ; B- D'un acide et sa base conjuguée ;
C- D'un acide et d'une base quelconque ; D -D'un oxydant et d'un réducteur
conjugué ; E-Aucune des réponses n'est juste

36) Pour obtenir une solution d'acide dilué à partir d'une solution commerciale, on verse :

- A- L'acide dans l'eau ; B- L'alcool dans l'acide ; C- L'acide dans l'alcool ; D-
L'eau dans l'acide ; E-Aucune des réponses n'est juste

37) L'action de 6,4 g de soufre (masse molaire atomique : 32 g/mol) sur 4,1 g d'aluminium (masse molaire atomique : 27 g/mol) conduit au sulfure d'aluminium suivant l'équation bilan :

$2 \text{Al} + 3\text{S} \rightarrow \text{Al}_2\text{S}_3$. La masse de sulfure d'aluminium obtenue est de :

- A- 10,50 g ; B- 10,00 g ; C- 11,39 g ; D- 8,20 g ; E- 19,20 g

38) On considère les réactions d'équations bilan suivantes :

1/ $\text{CuO} + \text{H}_2 \rightarrow \text{Cu} + \text{H}_2\text{O}$; 2/ $\text{NH}_3 + \text{HCl} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl}$; 3/ $2 \text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow 2 \text{H}_2\text{O}$;
4/ $\text{ZnO} + 2 \text{HCl} \rightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2\text{O}$

- A- Toutes ces équations bilans sont celles de réactions d'oxydoréduction
B- Aucune de ces équations bilans n'est celle d'une réaction d'oxydoréduction
C- La première équation bilan est la seule qui est celle d'une réaction d'oxydoréduction
D- Les équations bilans 2 et 4 ne sont pas celles de réactions d'oxydoréduction
E- Les équations bilans 2 et 3 ne sont pas celles de réactions d'oxydoréduction

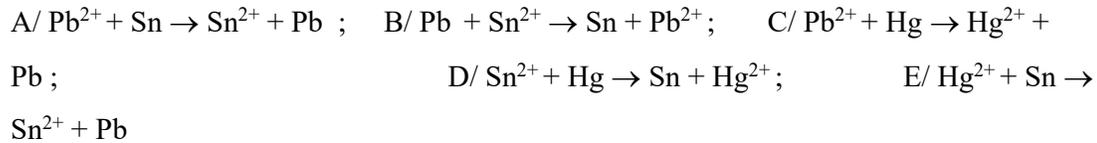
39) Un morceau de zinc est placé dans 100 cm³ d'une solution de sulfate de cuivre CuSO_4 de concentration molaire 0,2 mol/l jusqu'à la disparition complète de la couleur bleue. La masse de cuivre qui s'est déposée est de :

On donne les masses molaires atomiques : Cu(64), Zn(65,4), O(16), et S(32)

- A- 1,28 g ; B- 128 g ; C- 20 g ; D- 6,4 g ; E- Aucune des réponses n'est juste

40) On donne les potentiels standards d'oxydoréduction de quelques couples : Hg^{2+}/Hg ($E^\circ = 0,86 \text{ V}$) ;

Pb^{2+}/Pb ($E^\circ = -0,13 \text{ V}$) ; Sn^{2+}/Sn ($E^\circ = -0,14 \text{ V}$). La réaction naturelle et totale que l'on peut avoir à partir de ces couples est :



PARTIE III : MATHÉMATIQUES

DUREE : 1h30

Coefficient : 4

Exercice 1 (4 points)

On considère le polynôme P défini sur \mathbb{C} par
 $P(z) = z^4 - 4(1 + i)z^3 + 12iz^2 + 8(1 - i)z - 20$

- 1) a) Ecrire sous forme algébrique $(1 - i)^2$
A) $-2i$ B) $2i$ C) $-i$
- b) puis en déduire les solutions dans \mathbb{C} de l'équation $z^2 = -2i$.
A) $\{-2+i; 2+i\}$ B) $\{1-i; 1+i\}$ C) $\{1-i; -1+i\}$
- c) Déterminer les nombres b et c pour que, pour tout $z \in \mathbb{C}$ on ait
 $P(z) = (z^2 + 2i)(z^2 + bz + c)$
A) $b=-4(1+i)$; $c=10i$ B) $b=-10i$; $c=-4(1-i)$ C) $b=-4+i$; $c=10i$
- 2) Résoudre dans \mathbb{C} l'équation (E) : $P(z) = 0$
- 3) Le plan complexe est rapporté à un repère orthonormé $(O ; \vec{u}, \vec{v})$, on considère les points A, B, C et D d'affixes respectives
 $z_A = 1 - i, z_B = -1 + i, z_C = 1 + 3i, z_D = 3 + i$
 - a) Faire une figure
 - b) On pose $Z = \frac{z_{\overline{BA}}}{z_{\overline{BC}}}$. Ecrire Z sous la forme algébrique.
 - c) Interpréter géométriquement le module et un argument de Z .
 - d) Quelle est la nature exacte du triangle ABC puis du quadrilatère $ABCD$?

Exercice 2 (4 points)

Dans l'espace muni d'un repère orthonormal direct $(O; \vec{i}, \vec{j}, \vec{k})$, on considère les points $A(-1; 1; -3)$; $B(-2; 3; -3)$; $C(-2; 1; 0)$.

- 1) Calculer les coordonnées du vecteur $\overrightarrow{AB} \wedge \overrightarrow{AC}$
- 2) Soit I le point de coordonnées $(-1; 3; 0)$.
Calculer la distance de I au plan (ABC) . Ces points A, B, C et I sont-ils coplanaires ?
- 3) a) Calculer l'aire A du triangle ABC en unité d'aire.
b) Déterminer le volume V (en unité de volume) de la pyramide de sommet I et de base le triangle ABC .

Problème (12 points)

On considère la fonction f définie sur \mathbb{R} par :

$$f(x) = \begin{cases} \frac{\ln x}{1+x} & \text{si } x \geq 1 \\ e^{\frac{1}{x-1}} & \text{si } x < 1 \end{cases}$$

On note (C) la courbe représentative de f dans le plan muni d'un repère orthogonal $(O; \vec{i}, \vec{j})$ tel que $\|\vec{i}\| = 1 \text{ cm}$ et $\|\vec{j}\| = 2 \text{ cm}$.

Partie A

Soit g la fonction définie sur $I = [1; +\infty[$ par $g(x) = 1 + x - x \ln x$

- 1) Calculer les limites de g aux bornes de I
- 2) Étudier le sens de variation de g et dresser son tableau de variation
- 3) Démontrer que l'équation $g(x) = 0$ admet une unique solution α sur I
Vérifier que $\alpha \in]3,5; 4[$
- 4) Dédurre de ce qui précède le signe de g sur I

Partie B

- 1) Calculer les limites de f en $-\infty$ et en $+\infty$
- 2) Étudier la dérivabilité de f en 1. Interpréter graphiquement le résultat obtenu.
- 3) Calculer $f'(x)$ pour $x \in \mathbb{R} - \{1\}$ et vérifier que pour tout $x \in I$, $f'(x) = \frac{g(x)}{x(1+x)^2}$
- 4) En déduire le signe de $f'(x)$ pour tout $x \in \mathbb{R} - \{1\}$ puis dresser le tableau de variation de f
- 5) Montrer que $f(\alpha) = \frac{1}{\alpha}$.
- 6) Construire (C) , ses tangentes et ses asymptotes

Partie C

On pose $J_n = \int_1^e x^2 (\ln x)^n dx$ pour tout $n \in \mathbb{N}$

- 1) Calculer J_0 .
- 2) Montrer que $J_n \geq 0$ pour tout $n \in \mathbb{N}$.
- 3) Montrer que (J_n) est décroissante 4) Montrer que (J_n) est convergente.
- 5) En utilisant une intégration par parties, démontrer que pour tout entier naturel n :
$$3J_{n+1} + (n+1)J_n = e^{-3}$$
- 6) En déduire les valeurs exactes de J_1 et J_2 .

Données : $\ln(3,5) \approx 1,25$; $\ln 2 \approx 0,7$; $e^{-1} \approx 0,37$

"La science est une quête incessante de compréhension et d'exploration. Cette épreuve mettra à l'épreuve votre capacité à appliquer les principes de la physique, des mathématiques et de la chimie, révélant ainsi la beauté et la puissance des lois qui régissent notre univers."

Épreuve suivre le lien

<https://www.escanadienne.com/epreuve-dolympiade-serie-d>

Corrigé , suivre le lien

<https://www.escanadienne.com/corrige-epreuve-dolympiade-serie-d>