

Rapport de concours du 8 mai 2017

Epreuve de Physique – Bac S

version longue

*L'intégralité du sujet est téléchargeable
gratuitement sur www.concoursavenir.fr*

Présentation générale concernant l'ensemble des épreuves du Concours Avenir 2017 :

Avec plus de 7 700 candidats lors de l'édition 2017, le **Concours Avenir** se positionne comme **le premier concours commun permettant l'accès aux écoles d'ingénieurs postbac privées en France** (en termes d'attractivité / nombre de candidats) !

Il regroupe aujourd'hui 7 Grandes Ecoles d'Ingénieurs (réparties sur 13 campus), toutes habilitées par le CTI et régulièrement citées parmi les meilleures écoles d'ingénieurs postbac françaises (l'ECE, l'EIGSI, l'EISTI, l'EPF, l'ESIGELEC, l'ESILV et l'ESTACA).

L'ensemble des épreuves de ce concours se déroule sous la forme de Q.C.M.

L'efficacité et la notoriété croissante de ces questionnaires numérisés sont principalement dues à leur validation par rapport à des épreuves classiques sur des populations identiques, notamment grâce à deux qualités spécifiques :

- Le "correcteur" est identique pour tous les candidats, le barème est donc appliqué sans interprétation et ne fluctue pas au cours du temps. Les résultats obtenus ne nécessitent donc aucune péréquation. De plus, il est tout à fait possible de tester plusieurs barèmes sur une même épreuve (ou partie d'épreuve).
- Pour les enseignants, l'examen statistique de grandes populations permet de tirer des renseignements importants sur l'assimilation des programmes, et alimente la réflexion sur la pratique pédagogique au quotidien. C'est dans cette optique que nous vous proposons ce rapport de **concours 2017**.

On remarque que le nombre moyen de réponses fausses est élevé et probablement associé au fait que les candidats ne sont pas habitués au système de QCM dans lequel **les réponses fausses pénalisent par le retrait d'1 point. Les candidats manquent parfois de prudence dans leur stratégie hasardeuse de réponse.**

Statistiques générales 2017 (toutes épreuves confondues) :

	Maths	Français	Phy	Anglais
Note moyenne (sur 20)	9.22	12.88	10.60	6,50
Ecart-type (sur 20)	3.06	2.29	3.53	3,90
Note min (sur 20)	-1.04	2.22	-1.48	-1.78
Note max (sur 20)	19.41	20	20	20,00
Nb moyen de questions traitées	34	43	40	36
Nb max de questions traitées	60	45	60	45
Nb min de questions traitées	5	20	7	0
Nb moyen de bonnes réponses	24	32	28	23
Nb moyen de mauvaises réponses	10	11	12	13

Commentaires généraux concernant l'épreuve de Physique du Concours Avenir 2017

Le sujet de physique couvre l'ensemble du programme de la classe de Terminale S à savoir les ondes et la matière, les lois et modèles et les défis du XXIème siècle dans l'esprit plus général des 3 compétences : « observer », « comprendre » et « agir ». Le sujet fait aussi parfois appel à des notions traitées en classe de Seconde ou de Première S.

Il comporte quatre exercices qui sont liés à la même problématique, celle de la sonde New Horizons qui a été mise en orbite en juillet 2017 autour de la planète naine Pluton. La mise en orbite de la sonde, avec les composantes gravitationnelles, l'utilisation d'ondes électromagnétiques et de son pour communiquer avec la Terre sont évoqués. Ensuite, le sujet traite de l'envoi sur le sol de Pluton d'un engin qui va explorer la surface de la planète naine. Des éléments de trajectoire sont demandés ainsi que des expériences réalisées dans des conditions extrêmes de température. Enfin, la communication entre la sonde et la Terre est étudiée à l'aide de stratégies de transmission et de stockage de l'information.

Les candidats devant traiter seulement 45 questions parmi 60, ils avaient donc la possibilité de ne pas répondre à 15 questions. Celles qui ont été les moins traitées, dont le taux d'abstention est supérieur à 60%, sont les suivantes :

- **n° 8 (62,7%)** : Une question fortement délaissée par les candidats et un taux de réponse assez faible. Cette question faisait référence à des rappels de classe de Première S.
- **n° 21 (66,4%)** : Une question qui nécessite des calculs, des projections de vecteurs et des intégrations. Les candidats mal à l'aise avec ces notions ont eu raison de délaissier cette question.
- **n° 22 (62,5%)** : Cette question fait appel aux mêmes notions évoquées à la question n°22. Les candidats ont dû adopter la même logique que précédemment.
- **n° 32 (67,2%)** : Le calcul n'était pas difficile mais peut être l'allure du résultat a découragé certains candidats.
- **n° 33 (75,0%)** : Encore une question avec des calculs. Les candidats ne sont plus habitués à effectuer des calculs mentaux et font trop souvent appel à leur calculatrice, non autorisée ici.
- **n° 39 (67,3%)** : Un calcul à effectuer et peut être une formule ou une notion pas très bien assimilée.
- **n° 42 (64,0%)** : La notion de résistance thermique est assez bien comprise par les candidats mais peu ose la manipuler.
- **n° 43 (69,8%)** : L'utilisation d'une formule, même donnée, n'est pas facteur de succès. Une appréhension et une notion de surface qui effraient.
- **n° 50 (71,1%)** : Une condition et une notion peut être trop vite oubliée, même si elle est revue en Travaux Pratiques.
- **n° 53 (70,1%)** : Une partie du programme peut être pas encore bien abordée par une majorité des candidats à l'instant du concours.

En conclusion, les candidats ont assez bien répondu sur les parties du programme liées aux ondes (électromagnétiques et sonores) et à la mécanique classique. Les parties suivantes ont donné plus de mal à l'ensemble des candidats :

- Les échanges thermiques ;
- Le laser ;
- La relativité restreinte ;
- La transmission et le stockage de l'information.

Rappel : les candidats ne doivent répondre qu'à 45 questions sur les 60 proposées. Chaque réponse exacte incrémente le score du candidat de 3 points, tandis qu'une mauvaise réponse entraîne le retrait d'un point.

EXERCICE 1 : **1^{ère} partie : Questions de 1 à 8**

Cette partie traite de la trajectoire et du mouvement de la sonde autour du Soleil. Des rappels de mécanique (loi de Newton et Kepler) sont utiles pour répondre aux différentes questions. En classe, des questions analogues sont traitées avec comme exemple le système Soleil-Terre.

Pourcentage moyen de bonnes réponses parmi ceux qui ont répondu : 59,9%
Taux moyen d'abstention : 24,0%

2^{nde} partie : Questions de 9 à 15

Cette partie aborde les ondes électromagnétiques et leur propagation ainsi que les ondes mécaniques avec l'onde sonore. Les relations de vitesse, de distance, de fréquence, de niveau sonore et reconnaître une onde ainsi que son domaine de longueurs d'onde sont nécessaires.

Pourcentage moyen de bonnes réponses parmi ceux qui ont répondu : 66,6%
Taux moyen d'abstention : 28,2%

EXERCICE 2 :

1^{ère} partie : Questions de 16 à 26

Cette partie traite de la chute libre d'un corps dans un champ gravitationnel. Les notions d'accélération, de vitesse, d'énergie et de travail des forces sont examinées dans une situation bien étudiée en classe et n'ayant aucune originalité.

Pourcentage moyen de bonnes réponses parmi ceux qui ont répondu : 68,7%
Taux moyen d'abstention : 25,7%

2^{nde} partie : Questions de 17 à 35

Dans cette partie, les ondes sont à l'honneur avec des questions sur la diffraction, les interférences, la constante de Planck et le laser. De nombreuses définitions du programme sont demandées ou sont nécessaires pour répondre aux questions.

Pourcentage moyen de bonnes réponses parmi ceux qui ont répondu : 71,9%
Taux moyen d'abstention : 38,0%

EXERCICE 3 :

Questions de 36 à 43

Cette partie traite des échanges thermiques entre la sonde et le milieu extérieur. Energie interne, modes de transfert d'énergie, résistance thermique et flux thermique sont utilisées.

Pourcentage moyen de bonnes réponses parmi ceux qui ont répondu : 70,0%
Taux moyen d'abstention : 47,0%

EXERCICE 4 :

1^{ère} partie : Questions de 44 à 49

Cette partie aborde toutes les connaissances exigibles sur le son : propagation, nature de l'onde, caractéristiques, composition.

Pourcentage moyen de bonnes réponses parmi ceux qui ont répondu : 73,0%
Taux moyen d'abstention : 23,6%

2^{nde} partie : Questions de 50 à 55

Des questions liées au codage et au stockage de l'information avec notamment les notions de résolution, définition, numérisation et débit.

Pourcentage moyen de bonnes réponses parmi ceux qui ont répondu : 71,7%
Taux moyen d'abstention : 59,9%

3^{ème} partie : Questions de 56 à 60

Pour finir, cette dernière partie évoque la relativité restreinte pour le cas d'un muon et permettant de rappeler les notions de ce chapitre et d'appliquer l'effet Doppler également utilisable dans cette situation.

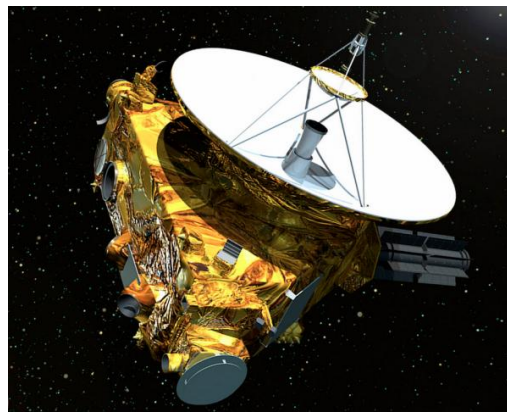
Pourcentage moyen de bonnes réponses parmi ceux qui ont répondu : 75,0%
Taux moyen d'abstention : 30,7%

EXERCICE 1

Découverte par l'astronome américain Clyde Tombaugh en 1930, Pluton a été considérée comme la neuvième planète du Système Solaire. En 2006, l'Union astronomique internationale votait son déclassement en planète naine, en rapport à ses caractéristiques physiques et gravitationnelles. La même année, la sonde New Horizons est partie à sa rencontre avec une arrivée en orbite autour de Pluton prévue en juillet 2017. Elle permettra d'examiner de plus près cette ex-planète.

Données :

- Constante gravitationnelle $G \approx 7,0 \cdot 10^{-11} SI$
- Célérité de la lumière $c = 3,0 \cdot 10^8 m \cdot s^{-1}$
- Distance Terre-Sonde $d_{TS} = 6 \cdot 10^9 km$
- Rayon de Pluton : $R_p = 1,0 \cdot 10^3 km$
- Masse de Pluton $M_p = 1,0 \cdot 10^{22} kg$
- g_p : champ gravitationnel de Pluton à sa surface
- le mouvement de la sonde sur son orbite autour de Pluton sera considéré circulaire uniforme dans le référentiel plutoncentrique considéré comme galiléen
- $\log(2) \approx 0,3$



1) Le référentiel le plus adapté afin d'étudier la trajectoire de la sonde dans le système solaire avant son arrivée en orbite est :

- A) local (New Horizons)
- B) terrestre
- C) géocentrique
- D) héliocentrique

Bonne réponse : D

Réponses : A : 2,4% B : 1,7% C : 8,0% D : 83,5%

Pas de réponse : 4,3%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 87,3%

La trajectoire de la sonde dans le Système Solaire est essentiellement due à l'attraction gravitationnelle du Soleil. Ainsi, le meilleur référentiel est le référentiel héliocentrique.

2) Lors de son voyage Terre-Pluton, le système sonde + gaz de propulsion, pourra être considéré mécaniquement comme :

- A) isolé
- B) pseudo-isolé
- C) ouvert
- D) aucune réponse correcte

Bonne réponse : A

Réponses : A : 22,9% B : 46,2% C : 3,3% D : 1,8%

Pas de réponse : 25,8%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 30,8%

Le système sonde + gaz ne peut être considéré comme un système ouvert (les systèmes ouverts ne sont pas étudiés en classe de Terminale et seraient trop difficile à résoudre). Le système est isolé, car il n'y a aucun échange avec l'extérieur en terme d'énergie et de

masse : ces grandeurs se conservent donc. De plus, le système n'est soumis à aucune force extérieure, il n'est donc pas pseudo-isolé.

3) Connaissant la masse du Soleil M_S et la distance Soleil-Pluton a , quelle loi permettra de déterminer la période de révolution de Pluton sur son orbite autour du Soleil :

- A) la 1^{ère} loi de Kepler
- B) la 2^{ème} loi de Kepler
- C) la 3^{ème} loi de Kepler
- D) la 2^{ème} loi de Newton

Bonne réponse : C

Réponses : A : 3,5% B : 11,7% C : 67,9% D : 3,8%

Pas de réponse : 13,1%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 78,1%

Les 1^{ère} et 2^{ème} lois de Kepler sont relatives à la trajectoire de l'astre qui gravite autour d'une étoile. Il faut utiliser la 3^{ème} loi de Kepler pour relier la période de révolution à la masse du Soleil. La seconde loi de Newton permet de relier l'accélération et la masse à la somme des forces subies par l'objet.

4) En fonction de la masse du Soleil M_S et de la distance Soleil-Pluton a , la période de révolution de Pluton autour du Soleil est alors :

- A) $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 a^3}{GM_S}}$
- B) $T = \sqrt{\frac{4\pi^2 GM_S}{a^3}}$
- C) $T = \frac{4\pi^2 GM_S}{a^3}$
- D) $T = \frac{4\pi^2 a^3}{GM_S}$

Bonne réponse : A

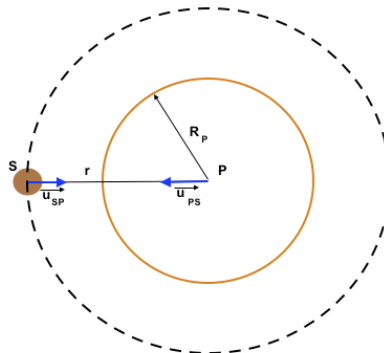
Réponses : A : 64,1% B : 14,6% C : 2,6% D : 3,7%

Pas de réponse : 15,0%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 75,4%

Cette question demande l'utilisation exacte de la 3^{ème} loi de Kepler qui relie le carré de la période au cube du demi-grand axe de la distance au Soleil. On obtient alors l'expression de la période avec une racine carrée en faisant passer le demi-grand axe de l'autre côté de l'égalité.

La trajectoire de la sonde, notée S et de masse m_S , dans le référentiel plutoncentrique ainsi que les grandeurs qui la caractérisent sont représentés sur la figure ci-dessous :



5) Arrivée dans le champ gravitationnel de Pluton, la sonde sera en orbite avec une accélération :

- A) nulle

- B) constante
- C) centripète
- D) centrifuge

Bonne réponse : C

Réponses : A : 15,6% B : 15,1% C : 18,9% D : 5,3%

Pas de réponse : 15,1%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 57,6%

La trajectoire en orbite étant considérée comme un cercle, il existe bien une accélération, même si nous sommes en mouvement circulaire uniforme. L'accélération est centripète, soit dirigée vers le centre de Pluton, due à la force gravitationnelle exercée par Pluton sur la sonde.

6) La sonde en orbite sera soumise à une force :

- A) $\vec{P} = m_S \cdot \vec{g}_P$
- B) $\vec{F} = G \cdot \frac{m_S M_P}{r} \vec{u}_{SP}$
- C) $\vec{F} = G \cdot \frac{m_S M_P}{r^2} \vec{u}_{SP}$
- D) $\vec{F} = G \cdot \frac{m_S M_P}{r^2} \vec{u}_{PS}$

Bonne réponse : C

Réponses : A : 4,6% B : 3,4% C : 57,1% D : 19,9%

Pas de réponse : 15,0%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 67,1%

La force exercée est la force gravitationnelle de Pluton sur la sonde. Elle est donc dirigée vers Pluton et est inversement proportionnelle au carré de la distance. Attention à ne pas confondre avec le poids, qui est une expression à la surface de l'astre.

7) A l'aide de la 2^{nde} loi de Newton et de l'expression de l'accélération pour un mouvement circulaire uniforme, l'expression de la vitesse de rotation de la sonde autour de Pluton est :

- A) $\|\vec{v}\| = G \cdot \frac{M_P}{r}$
- B) $\|\vec{v}\| = G \cdot \frac{m_S}{r}$
- C) $\|\vec{v}\| = \sqrt{G \cdot \frac{M_P}{r}}$
- D) $\|\vec{v}\| = \sqrt{G \cdot \frac{m_S}{r}}$

Bonne réponse : C

Réponses : A : 5,5% B : 4,2% C : 34,7% D : 14,5%

Pas de réponse : 41,1%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 58,9%

Pour obtenir la bonne réponse, il fallait établir la 2^{nde} loi de Newton appliquée à la sonde et écrire les composantes normale et tangentielle de l'accélération dans la base de Frenet (cas d'un mouvement circulaire). Par identification, on obtient la réponse souhaitée.

8) Avec un rayon R_P et une masse M_P , la valeur du champ gravitationnel de Pluton à sa surface est :

- A) $g_P = 7 \cdot 10^{-1} m \cdot s^{-2}$
- B) $g_P = 7 \cdot 10^5 m \cdot s^{-2}$
- C) $g_P = 7 \cdot 10^{-1} kg \cdot m \cdot s^{-2}$
- D) $g_P = 7 \cdot 10^5 kg \cdot m \cdot s^{-2}$

Bonne réponse : A

Réponses : A : 8,8% B : 6,1% C : 10,1% D : 12,3%

Pas de réponse : 62,7%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 23,6%

L'expression du champ de gravitation est vu en classe de Première et revu brièvement en classe de Terminale. Il faut donc utiliser la bonne relation et exprimer les grandeurs dans les bonnes unités (distance en mètres et masse en kilogrammes).

Afin de communiquer avec la Terre, la sonde envoie des ondes électromagnétiques de fréquence $f = 20 \text{ GHz}$.

9) Le domaine des ondes envoyées est :

- A) ultra-violet
- B) visible
- C) infrarouge
- D) radio

Bonne réponse : D

Réponses : A : 11,9% B : 1,0% C : 13,5% D : 58,2%

Pas de réponse : 15,4%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 68,8%

Sachant qu'il s'agit d'ondes électromagnétiques se propageant à la vitesse de la lumière, il fallait utiliser la relation $\lambda = \frac{c}{f}$. Le résultat donnait des ondes de grandes longueurs d'onde, soit des ondes radio. De plus, au vu des distances à parcourir, une réponse inspirée du mode de communication sur Terre à grande distance pouvait suffire à trouver la bonne réponse.

10) Sachant que l'antenne émettrice de la sonde doit être de la même taille que la longueur d'onde utilisée, elle mesure alors :

- A) 1,5 cm
- B) 15 cm
- C) 1,5 m
- D) 15 m

Bonne réponse : A

Réponses : A : 24,6% B : 9,9% C : 13,9% D : 14,2%

Pas de réponse : 37,3%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 39,3%

Le calcul à la question précédente donne la longueur d'onde. Par identification, on obtient la longueur de l'antenne. Il en est de même pour les antennes sur Terre utilisées pour tout mode de transmission, comme par exemple le téléphone portable ou l'antenne a été incorporée dans le combiné.

11) Déterminer la durée entre l'émission des ondes électromagnétique par la sonde et leur réception par la Terre :

- A) $\Delta t = 2 \cdot 10^1 \text{ s}$
- B) $\Delta t = 4 \cdot 10^1 \text{ s}$
- C) $\Delta t = 2 \cdot 10^4 \text{ s}$
- D) $\Delta t = 4 \cdot 10^4 \text{ s}$

Bonne réponse : C

Réponses : A : 16,8% B : 1,7% C : 42,1% D : 2,3%

Pas de réponse : 37,0%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 66,9%

La durée se calcule en tenant compte de la distance et de la vitesse de l'onde, qui est celle de la lumière (s'agissant d'une onde électromagnétique se propageant dans le vide). L'utilisation de la distance en mètres permet d'obtenir la bonne réponse.

L'onde électromagnétique reçue sur Terre est convertie en onde sonore.

12) L'onde sonore est une onde :

- A) longitudinale dont la vitesse ne dépend pas du milieu de propagation
- B) longitudinale dont la vitesse dépend du milieu de propagation
- C) transversale dont la vitesse ne dépend pas du milieu de propagation
- D) transversale dont la vitesse dépend du milieu de propagation

Bonne réponse : B

Réponses : A : 4,5% B : 60,4% C : 1,8% D : 20,1%

Pas de réponse : 13,2%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 69,6%

Cette question est largement étudiée en classe car le son est constamment pris comme exemple d'onde transversale. C'est une onde mécanique, donc sa vitesse de propagation dépend du milieu. Cette caractéristique est également souvent abordée en Travaux Pratiques lors de la mesure de la célérité d'ultrasons.

13) A l'aide d'un sonomètre, l'intensité sonore I est mesurée. Elle s'exprime en :

- A) $J.m^{-1}$
- B) $J.m^{-2}$
- C) $W.m^{-1}$
- D) $W.m^{-2}$

Bonne réponse : D

Réponses : A : 2,2% B : 2,8% C : 11,1% D : 65,4%

Pas de réponse : 18,5%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 80,3%

L'intensité sonore est définie comme la puissance reçue par unité de surface. Elle est souvent expliquée à l'aide de schémas circulaires qui montrent la propagation de l'onde sonore dans l'espace.

14) L'intensité sonore I perçu par un récepteur est :

- A) proportionnelle à la distance d de l'émetteur
- B) proportionnelle au carré de la distance d de l'émetteur
- C) inversement proportionnelle à la distance d de l'émetteur
- D) inversement proportionnelle au carré de la distance d de l'émetteur

Bonne réponse : D

Réponses : A : 4,5% B : 3,7% C : 9,7% D : 26,1%

Pas de réponse : 56,1%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 59,5%

L'intensité sonore diminue avec la distance par rapport à la source, mais de façon proportionnelle au carré de cette dernière. Des expériences de la vie courante peuvent rappeler cette variation avec une intensité sonore qui diminue très rapidement lorsque l'on s'éloigne de la source.

15) Avec deux émetteurs sonores de même niveau sonore ($L = 60$ dB à une distance D), le niveau sonore de l'ensemble à la distance D sera de:

- A) $L' = 60$ dB
- B) $L' = 63$ dB
- C) $L' = 90$ dB
- D) $L' = 120$ dB

Bonne réponse : B

Réponses : A : 6,8% B : 65,9% C : 3,1% D : 4,3%

Pas de réponse : 19,8%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 82,2%

L'addition de deux sources identiques ne peut produire le doublement du niveau sonore, fort heureusement. La relation du niveau sonore est une relation logarithmique $L =$

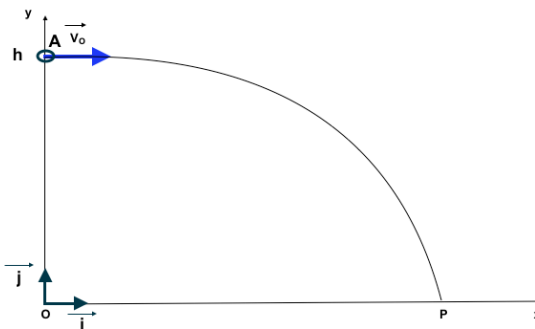
$10 \log \left(\frac{I}{I_0}\right)$. Le doublement de l'intensité fait intervenir 3 dB de plus. Ce calcul est très souvent réalisé afin d'utiliser la relation logarithmique et de supprimer les fausses croyances concernant l'addition d'émetteur sonores ensemble.

EXERCICE 2

La sonde, afin de faire des prélèvements et des analyses du sol de Pluton, envoie un petit engin A en chute libre sur le sol. Sa trajectoire, par rapport à la surface de Pluton, est représentée sur la figure suivante. Le repère choisi est (O, \vec{i}, \vec{j}) avec (O, \vec{i}) l'axe horizontal, (O, \vec{j}) l'axe verticale et O un point du sol de Pluton.

Données :

- Constante de Planck : $h \approx 6.10^{-34} SI$
- masse de l'engin $m = 50 kg$
- $h = 400 km$
- vitesse initiale de largage $V_0 = 10 m.s^{-1}$



- 16) Dans un référentiel galiléen, si la somme des forces appliquées à un point matériel est nulle, alors :
- A) le mouvement est circulaire
 - B) le mouvement est rectiligne
 - C) le mouvement est rectiligne et uniforme
 - D) le mouvement est circulaire et uniforme

Bonne réponse : C

Réponses : A : 3,1% B : 2,6% C : 77,5% D : 8,5%

Pas de réponse : 8,3%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 84,5%

Il s'agit du principe d'inertie ou 1^{ère} loi de Newton, vue dès la classe de Seconde et rappelé en Première et Terminale.

- 17) La valeur de l'accélération \vec{a} du petit engin A lors de sa chute sur Pluton est :
- A) De même sens que le champ de pesanteur de Pluton et de norme positive
 - B) De même sens que le champ de pesanteur de Pluton et de norme négative
 - C) De sens opposé au champ de pesanteur de Pluton et de norme positive
 - D) De sens opposé au champ de pesanteur de Pluton et de norme négative

Bonne réponse : A

Réponses : A : 36,5% B : 32,3% C : 8,8% D : 4,8%

Pas de réponse : 17,6%

D'après la 2^{nde} loi de Newton, l'accélération est égale au champ de pesanteur, en direction, sens et norme : elle est donc dirigée vers le bas et la norme d'un vecteur est toujours positive.

- 18) Les composantes de la vitesse évoluent comme suit :
- A) La composante horizontale est constante et la verticale augmente
 - B) La composante horizontale est constante et la verticale diminue

- C) La composante verticale reste constante et l'horizontale augmente
 D) La composante verticale reste constante et l'horizontale diminue

Bonne réponse : A

Réponses : A : 32,1% B : 22,8% C : 4,0% D : 5,6%

Pas de réponse : 35,6%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 49,8%

Lors d'une chute libre, les deux composantes de la vitesse réagissent différemment. Comme l'accélération est dirigée vers le bas, la composante verticale augmente. Par contre, n'ayant pas de composante horizontale de l'accélération, la composante horizontale de la vitesse reste constante.

19) L'expression du vecteur vitesse \vec{v} s'obtient en obtenant :

- A) la dérivée de \vec{a}
 B) la primitive de \vec{a}
 C) la primitive de \overline{OM}
 D) la dérivée de \vec{p}

Bonne réponse : B

Réponses : A : 10,9% B : 78,8% C : 4,7% D : 1,9%

Pas de réponse : 3,7%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 81,8%

L'accélération est la dérivée de la vitesse, alors celle-ci est la primitive de l'accélération.

20) L'équation paramétrique de la trajectoire est :

- A) $x(t) = 0 ; y(t) = \frac{1}{2}gt^2 + V_0t + h$
 B) $x(t) = 0 ; y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + V_0t + h$
 C) $x(t) = V_0t ; y(t) = \frac{1}{2}gt^2 + h$
 D) $x(t) = V_0t ; y(t) = -\frac{1}{2}gt^2 + h$

Bonne réponse : D

Réponses : A : 7,6% B : 25,7% C : 6,7% D : 45,3%

Pas de réponse : 14,7%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 53,1%

Pour obtenir les équations paramétriques de la trajectoire, il faut effectuer deux fois la primitive de l'accélération en tenant compte des conditions initiales. Cette opération est très classique et vue de nombreuses fois en classe de Terminale.

21) La portée P de la trajectoire qui correspond au point d'impact sur le sol vaut :

- A) $x_p = 2h \frac{V_0}{g}$
 B) $x_p = 2h \frac{V_0^2}{g}$
 C) $x_p = \sqrt{2h \frac{V_0}{g}}$
 D) $x_p = \sqrt{2h \frac{V_0^2}{g}}$

Bonne réponse : D

Réponses : A : 1,9% B : 2,6% C : 4,1% D : 24,9%

Pas de réponse : 66,4%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 74,3%

La portée correspond à la distance effectuée lors du contact avec le sol ($y=0$). Il s'agit alors de résoudre une équation mathématique : à l'aide de la détermination de l'instant où la sonde touche le sol, on trouve la distance parcourue horizontalement.

22) La durée t_p de la chute de l'engin sur le sol a pour expression :

- A) $t_p = 2hg$

$$B) t_p = \sqrt{2hg}$$

$$C) t_p = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$D) t_p = \frac{2h}{g}$$

Bonne réponse : C

Réponses : A : 0,8% B : 2,5% C : 30,7% D : 3,4%

Pas de réponse : 62,5%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 81,8%

Pour déterminer la durée de la chute de l'engin, il faut regarder au niveau du sol, soit pour une altitude nulle dans l'une des équations de la trajectoire.

23) Si la vitesse initiale \vec{v}_0 est inclinée d'un angle $\alpha = +45^\circ$ positif par rapport à l'horizontal, la portée P serait :

- A) plus petite
- B) plus grande
- C) identique
- D) l'angle α n'a aucune incidence sur la portée

Bonne réponse : B

Réponses : A : 19,4% B : 51,1% C : 2,3% D : 2,6%

Pas de réponse : 24,5%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 67,7%

La trajectoire est déterminée essentiellement par les conditions initiales qui sont l'angle et la vitesse initiale. Avec un angle compris entre 0 et 45° , la portée augmente et est maximum pour 45° . Au delà, la portée diminue.

24) Au cours de la trajectoire, le travail du poids est :

- A) résistant et vaut mgh
- B) résistant et vaut $-mgh$
- C) moteur et vaut mgh
- D) moteur et vaut $-mgh$

Bonne réponse : C

Réponses : A : 4,2% B : 8,8% C : 49,3% D : 19,7%

Pas de réponse : 18,0%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 60,1%

Le travail du poids est toujours moteur et positif lors d'une chute libre. Son expression dépend de la masse, de la pesanteur et de la hauteur parcourue.

25) Au cours du mouvement :

- A) l'énergie mécanique se conserve et l'énergie cinétique diminue
- B) l'énergie mécanique se conserve et l'énergie cinétique augmente
- C) l'énergie cinétique se conserve et l'énergie mécanique diminue
- D) l'énergie cinétique se conserve et l'énergie mécanique augmente

Bonne réponse : B

Réponses : A : 10,0% B : 71,6% C : 5,8% D : 1,7%

Pas de réponse : 10,9%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 80,3%

L'énergie d'un système qui ne subit que des forces conservatives se conserve (absence de prise en compte des frottements). Avec le travail du poids et la chute de l'engin, la vitesse augmente au cours du temps, donc l'énergie cinétique également.

26) Si l'on prend en compte une force de frottement symbolisant l'interaction de la sonde avec l'atmosphère de Pluton :

- A) l'énergie mécanique se conserve mais la portée est plus petite

- B) l'énergie mécanique se conserve mais la portée est plus grande
- C) l'énergie mécanique augmente
- D) l'énergie mécanique diminue

Bonne réponse : D

Réponses : A : 14,1% B : 1,2% C : 1,9% D : 61,9%

Pas de réponse : 20,9%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 78,3%

Avec la prise en compte d'une force de frottements, l'énergie mécanique de la sonde diminue (le travail des forces de frottement étant négatif).

La sonde, arrivée au sol, va pouvoir effectuer des tests et prélèvements en utilisant un laser de longueur d'onde $\lambda = 600 \text{ nm}$. Une expérience de diffraction avec une poussière de largeur a est réalisée afin d'en déterminer la taille.

27) La période de l'onde laser est :

- A) $T = 2.10^{-15} \text{ s}$
- B) $T = 2.10^{-12} \text{ s}$
- C) $T = 180 \text{ s}$
- D) $T = 5.10^{14} \text{ s}$

Bonne réponse : A

Réponses : A : 46,4% B : 9,2% C : 2,3% D : 2,6%

Pas de réponse : 39,4%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 76,6%

A l'aide de la relation liant la célérité de la lumière c avec la périodicité spatiale, on détermine la périodicité temporelle. Attention aux conversions des nanomètres en mètres.

28) La figure de diffraction obtenue avec une poussière filaire de largeur a est :

- A) circulaire avec une tache centrale sombre
- B) circulaire avec une tache centrale claire
- C) rectiligne avec une direction d'étalement parallèle à l'axe de la poussière filaire
- D) rectiligne avec une direction d'étalement perpendiculaire à l'axe de la poussière filaire

Bonne réponse : D

Réponses : A : 6,3% B : 8,4% C : 9,2% D : 48,3%

Pas de réponse : 27,8%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 66,9%

La figure de diffraction obtenue avec une fente ou un obstacle, respectant les conditions de diffraction, est une figure perpendiculaire à celle positionnée. Ce phénomène est largement représenté dans les illustrations sur la diffraction et nécessairement vu en séance de Travaux Pratiques.

29) La figure de diffraction obtenue est composée d'une tache centrale de longueur L , distante d'une longueur D de la poussière de largeur a . Ces paramètres sont reliés par la relation :

- A) $\frac{a}{\lambda} = \frac{2D}{L}$
- B) $\frac{a}{\lambda} = \frac{D}{2L}$
- C) $\frac{\lambda}{a} = \frac{2D}{L}$
- D) $\frac{\lambda}{a} = \frac{D}{2L}$

Bonne réponse : A

Réponses : A : 51,0% B : 4,3% C : 19,0% D : 10,3%

Pas de réponse : 15,4%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 60,3%

Il s'agit d'une formule du cours, reliant les conditions d'observation du phénomène de diffraction avec l'obtention de l'angle de diffraction lié aux paramètres de la figure de diffraction. En faisant l'approximation des petits angles (θ petit et $\tan \theta \approx \theta$), la bonne relation est identifiée.

- 30) Une poussière de même largeur a se place à côté de la première et une nouvelle figure est observée à l'aide du laser. Il s'agit d'une figure :**
- A) d'absorption
 - B) d'émission
 - C) d'interférences
 - D) de dispersion

Bonne réponse : C

Réponses : A : 1,4% B : 1,1% C : 75,3% D : 3,2%

Pas de réponse : 19,0%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 92,9%

Le phénomène observé lors du passage d'une onde sur deux fentes ou deux obstacles est le phénomène d'interférences, illustré en Travaux Pratiques, et donnant des franges régulièrement espacées.

- 31) La constante de Planck h a pour unité dans le système international :**
- A) $kg.m.s^{-1}$
 - B) $kg.m.s^{-2}$
 - C) $kg.m^2.s^{-2}$
 - D) $kg.m^2.s^{-1}$

Bonne réponse : D

Réponses : A : 12,6% B : 12,0% C : 5,9% D : 18,9%

Pas de réponse : 19,0%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 38,3%

L'unité de la constante de Planck n'est pas à connaître par cœur. Elle est déduite d'une équation aux dimensions en utilisant par exemple $E = hv$, avec E l'énergie en $kg.m^2.s^{-2}$ et v la fréquence en s^{-1} .

- 32) La lumière émise par le laser transporte une énergie de l'ordre de :**
- A) $E = 1,2.10^{-48}J$
 - B) $E = 1,2.10^{-45}J$
 - C) $E = 3.10^{-19}J$
 - D) $E = 3.10^{-22}J$

Bonne réponse : C

Réponses : A : 1,7% B : 1,3% C : 26,5% D : 3,3%

Pas de réponse : 67,2%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 81,0%

La réponse n'est pas immédiate car il faut utiliser la relation entre l'énergie et la longueur d'onde, soit $E = hv = hc/\lambda$ tout en utilisant les unités adéquates (la longueur d'onde en mètres).

- 33) La Lumière émise par le laser est constituée de photons dont la quantité de mouvement de chacun est de l'ordre :**
- A) $p = 3,6.10^{-34} kg.m.s^{-1}$
 - B) $p = 1,0.10^{-27} kg.m.s^{-1}$
 - C) $p = 1,0.10^{27} kg.m.s^{-1}$
 - D) $p \approx 3,0.10^{-39} kg.m.s^{-1}$

Bonne réponse : B

Réponses : A : 4,2% B : 17,6% C : 1,4% D : 1,7%

Pas de réponse : 75,0%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 70,4%

Il faut utiliser la relation liant la quantité de mouvement p à la longueur d'onde λ , soit $p = h/\lambda$. Cette relation, utilisée pour les ondes, est quelques fois confondue avec la quantité de mouvement d'un solide plus souvent utilisée en mécanique du point.

34) L'émission laser est basée sur :

- A) un phénomène d'émission stimulée de photon
- B) un phénomène d'émission spontanée de photon
- C) un phénomène d'absorption spontanée de photon
- D) un phénomène d'absorption stimulée de photon

Bonne réponse : A

Réponses : A : 56,7% B : 9,0% C : 1,1% D : 1,9%

Pas de réponse : 31,2%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 82,5%

La définition d'un mode de fonctionnement du laser qui est un phénomène d'émission stimulée de photon. On retrouve cette propriété dans le nom laser : Light Amplification by Stimulated Emission Radiation.

35) Parmi les propriétés de la lumière laser, il y a :

- A) la directivité
- B) la cohérence
- C) la monochromaticité
- D) toutes les propositions sont exactes

Bonne réponse : D

Réponses : A : 1,6% B : 1,1% C : 15,8% D : 65,3%

Pas de réponse : 16,1%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 77,8%

Le laser possède trois propriétés structurantes de la lumière émise : la directivité, la cohérence et la monochromaticité.

EXERCICE 3

L'engin au sol va faire quelques prélèvements mais l'appareillage est confronté à des températures extrêmement faibles.

36) La nature des échanges énergétique entre l'engin et le milieu extérieur est liée :

- A) aux échanges d'énergie dus aux travaux des forces
- B) aux échanges d'énergie dus à des transferts thermiques
- C) aux échanges d'énergie cinétique
- D) aux échanges d'énergie dus aux travaux des forces et aux transferts thermiques

Bonne réponse : D

Réponses : A : 0,6% B : 37,1% C : 0,7% D : 32,1%

Pas de réponse : 29,4%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 45,5%

Les échanges énergétiques entre la sonde et le milieu extérieur sont de deux natures : Le travail des forces s'exerçant entre les parois séparatrices du milieu et le transfert thermiques via les matériaux conducteurs de chaleur. Un exemple facilement utilisé est celui d'une cloison ou d'une séparation entre le milieu extérieur et intérieur d'une maison.

- 37) En supposant que la variation d'énergie ΔU de l'engin s'exprime comme celle d'un corps dans un état condensé, lorsque celui-ci est soumis à une variation de température négative, son énergie interne va :
- A) diminuer
 - B) rester constante
 - C) rester nulle
 - D) augmenter

Bonne réponse : A

Réponses : A : 56,2% B : 1,8% C : 0,3% D : 6,0%

Pas de réponse : 35,6%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 87,3%

La variation d'énergie interne ΔU est liée à la variation de la température. Celle-ci étant négative, l'énergie du système va diminuer.

On observe un flux thermique de $2kW$ à travers une paroi de l'engin quand celle-ci est soumise à une différence de température de $+20 K$ entre ces deux faces. La paroi a une masse $m = 400 g$, une épaisseur $e = 10 cm$, une capacité thermique $C = 2 kJ.K^{-1}.kg^{-1}$ et une résistance thermique noté R_{th} .

- 38) La variation d'énergie interne de la paroi lors du transfert thermique est :

- A) $U = 16 J$
- B) $U = 16 kJ$
- C) $U = 40 kJ$
- D) $U = 16 MJ$

Bonne réponse : B

Réponses : A : 3,6% B : 34,0% C : 6,2% D : 2,6%

Pas de réponse : 53,6%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 73,3%

En utilisant la définition de la variation d'énergie interne ($\Delta U = mC\Delta T$) entre deux températures et en convertissant bien la masse en kg (et non en grammes), la réponse est facilement obtenue.

- 39) Le flux thermique ϕ sur la paroi pendant la durée $\Delta t = 100 s$ est alors :

- A) $\phi = 0,16 W$
- B) $\phi = 160 W$
- C) $\phi = 400 W$
- D) $\phi = 1,6 MW$

Bonne réponse : B

Réponses : A : 4,4% B : 21,0% C : 3,9% D : 3,4%

Pas de réponse : 67,3%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 64,3%

Il faut utiliser la définition du flux thermique en fonction de la durée de l'échange : $\phi = \frac{\Delta U}{\Delta t}$.

Aucune difficulté n'est présente.

- 40) A travers la paroi de l'engin, le transfert thermique a lieu sous forme :

- A) de conduction
- B) de convection
- C) de rayonnement
- D) de conduction, convection et rayonnement

Bonne réponse : A

Réponses : A : 50,7% B : 7,9% C : 2,1% D : 8,9%

Pas de réponse : 30,5%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 72,9%

Les trois modes de transfert de chaleur sont présentés. La paroi étant un solide, c'est la conduction qui est le mode de transfert présent.

41) L'unité de la résistance thermique est :

- A) en K
- B) en $K.W$
- C) en $K.W^{-1}$
- D) en $K.W.m^{-1}$

Bonne réponse : C

Réponses : A : 0,3% B : 2,4% C : 51,4% D : 20,2%

Pas de réponse : 25,6%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 69,1%

L'unité de la résistance thermique n'est pas à connaître mais à retrouver grâce à une analyse dimensionnelle. Pour cela, on utilise la relation liant la résistance thermique au flux thermique : $\phi = \Delta T/R_{th}$.

42) La résistance thermique de la paroi de l'engin est alors en SI (unité du système international) :

- A) $R_{th} = 0,05 SI$
- B) $R_{th} = 0,125 SI$
- C) $R_{th} = 8 SI$
- D) $R_{th} = 3200 SI$

Bonne réponse : B

Réponses : A : 2,9% B : 24,6% C : 7,0% D : 1,5%

Pas de réponse : 64,0%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 68,3%

En utilisant la relation entre le flux thermique et la résistance thermique, l'application numérique ne pose aucune difficulté.

43) La Résistance thermique de la paroi dépend de la conductivité thermique du matériau utilisée ($\lambda = 1 W.m^{-1}.K^{-1}$), de son épaisseur e et sa surface S par la relation

$R_{th} = \frac{e}{\lambda.S}$. La valeur de la surface est donc :

- A) $S = 0,8 m^2$
- B) $S = 0,4 m^2$
- C) $S = 40 m^2$
- D) $S = 80 m^2$

Bonne réponse : A

Réponses : A : 23,9% B : 1,6% C : 0,9% D : 3,8%

Pas de réponse : 69,8%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 79,1%

La relation étant donnée, il s'agit de mettre en place mathématiquement la surface en fonction des autres paramètres et d'indiquer l'épaisseur e en mètres.

EXERCICE 4

La sonde New Horizon a détecté un son de fréquence $f = 40 kHz$ et souhaite le numériser afin de le transmettre à la Terre. Pour cela, elle est équipée d'un convertisseur et d'un modulateur de signal dont la porteuse est à une fréquence $F = 100 MHz$.

44) La fréquence de cette onde sonore appartient au domaine :

- A) infrasonore
- B) audible
- C) ultrasonore
- D) radio

Bonne réponse : C

Réponses : A : 10,2% B : 4,1% C : 51,1% D : 9,2%

Pas de réponse : 25,4%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 68,5%

Le domaine audible des ondes sonores est connu depuis la classe de Seconde et rappelé en classe de Terminale : il s'étend de 20 Hz à 20 kHz, au delà ce sont des ondes ultrasonores.

45) Le son est une onde :

- A) mécanique de compression
- B) mécanique de dilatation
- C) mécanique de compression et de dilation
- D) transversale

Bonne réponse : C

Réponses : A : 10,4% B : 8,0% C : 47,7% D : 7,1%

Pas de réponse : 26,8%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 65,1%

Le son est étudié complètement en classe de Terminale et est un exemple classique d'onde mécanique (qui a besoin d'un milieu matériel pour se propager) de compression-dilatation.

46) On réalise l'analyse spectrale du son reçu pour visualiser :

- A) la période
- B) la fréquence
- C) la longueur d'onde
- D) l'intensité sonore

Bonne réponse : B

Réponses : A : 15,1% B : 28,9% C : 15,0% D : 6,3%

Pas de réponse : 34,7%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 44,3%

L'analyse spectrale est la représentation des différentes fréquences présentes dans un signal. En Travaux Pratiques, elle est souvent utilisée à l'aide d'un logiciel et d'une carte d'acquisition pour décomposer un son en fondamental et harmoniques.

47) La représentation du son est une fonction périodique mais pas sinusoïdale. Le son est donc :

- A) pure
- B) harmonique
- C) fondamental
- D) complexe

Bonne réponse : D

Réponses : A : 6,2% B : 7,4% C : 1,3% D : 71,0%

Pas de réponse : 14,1%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 82,7%

Le son d'un diapason, qui est un son pur, est une fonction sinusoïdale correspond à une seule fréquence. Un son contenant des harmoniques est une fonction composée de sinusoïdes et périodique.

48) L'analyse montre plusieurs fréquences reliées par la relation, avec f_1 la fréquence la plus faible présente sur le spectre :

- A) $f_n = (n + 1) \cdot f_1$
- B) $f_n = n \cdot f_1$

C) $f_n = \frac{f_1}{n+1}$

D) $f_n = \frac{f_1}{n}$

Bonne réponse : B

Réponses : A : 4,7% B : 62,1% C : 1,6% D : 1,8%

Pas de réponse : 29,7%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 88,4%

Les harmoniques présentes dans un son sont des multiples entiers de la fréquence fondamentale.

49) La fréquence la plus faible est appelée :

- A) la fréquence pure
- B) l'harmonique
- C) la fondamentale
- D) le timbre

Bonne réponse : C

Réponses : A : 2,2% B : 4,9% C : 79,0% D : 2,9%

Pas de réponse : 11,0%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 88,8%

C'est une définition à connaître : la fréquence d'un son, la plus faible, est la fréquence fondamentale.

Le signal sonore reçu par la sonde de fréquence f est ensuite numérisé puis celui-ci est modulé avec une onde porteuse de fréquence F pour être envoyé vers la Terre.

50) Pour transformer le signal analogique en signal numérique, il faut le discrétiser à l'aide d'une fréquence d'échantillonnage f_e . Afin d'obtenir un signal de qualité, f_e doit être :

- A) $f_e > 2f$
- B) $f_e = f$
- C) $f_e = \frac{f}{2}$
- D) $f_e = \frac{f}{4}$

Bonne réponse : A

Réponses : A : 22,1% B : 1,6% C : 3,2% D : 2,0%

Pas de réponse : 71,1%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 76,4%

La condition pour obtenir un bon échantillonnage est de respecter la condition de Shannon : prendre au moins deux fois la fréquence du signal comme fréquence d'échantillonnage.

51) Le signal est alors numérisé à l'aide de 4 bits. La résolution (nombre de valeurs disponibles pour traduire l'amplitude du signal) est donc :

- A) $R = 4$
- B) $R = 8$
- C) $R = 16$
- D) $R = 24$

Bonne réponse : C

Réponses : A : 2,8% B : 4,3% C : 37,5% D : 1,7%

Pas de réponse : 53,7%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 81,1%

La résolution est déterminée par la relation $R = 2^n$ avec n le nombre de bits, soit ici 16.

52) Lors de la transmission du signal, un octet est envoyé en 100 s. Le débit binaire D est alors :

- A) $D = 1.10^{-2} \text{ bit.s}^{-1}$
- B) $D = 8.10^{-2} \text{ bit.s}^{-1}$
- C) $D = 100 \text{ bit.s}^{-1}$
- D) $D = 800 \text{ bit.s}^{-1}$

Bonne réponse : B

Réponses : A : 3,5% B : 38,4% C : 0,9% D : 3,4%

Pas de réponse : 53,8%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 83,2%

Le débit binaire est défini comme le produit de la fréquence par le nombre N de bit. Soit ici, $D = N.f = n/T$ avec T la période ce qui donne effectivement des bit.s^{-1} .

53) Le signal est transmis à un écran dont la définition en pixels est (200 × 200) et codée en RVB. Le stockage en mémoire de cette image est de :

- A) 5 ko
- B) 20 ko
- C) 40 ko
- D) 120 ko

Bonne réponse : D

Réponses : A : 2,5% B : 2,3% C : 11,6% D : 13,5%

Pas de réponse : 70,1%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 45,2%

Le stockage en mémoire dépend du nombre de pixel et de leur codage. Ici, une définition en (200x200) implique 40000 pixels. Or, avec un codage en RVB, soit avec 3 octets, le stockage est donc de 120 ko.

54) Une image actuelle est souvent codée en RVB 24 bits soit 3 octets. Chaque pixel peut alors coder :

- A) 256 couleurs
- B) 3 × 256 couleurs
- C) 24 × 256 couleurs
- D) 256 × 256 × 256 couleurs

Bonne réponse : D

Réponses : A : 5,2% B : 5,4% C : 2,6% D : 33,1%

Pas de réponse : 53,7%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 71,4%

Dans le codage RVB 24 bits, chaque couleur est codée sur un octet, soit un nombre compris entre 0 et 255 (2^8). Chaque pixel peut donc indiquer 256x256x256 couleurs.

55) Le stockage de l'information peut s'effectuer sur un CD, DVD ou Blu-ray. La capacité de stockage :

- A) augmente si la longueur d'onde augmente
- B) diminue si la longueur d'onde augmente
- C) augmente si les creux gravés sont plus larges
- D) augmente avec la vitesse de lecture qui augmente

Bonne réponse : B

Réponses : A : 7,1% B : 31,7% C : 3,5% D : 1,0%

Pas de réponse : 56,7%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 73,2%

Le stockage de l'information sur un support est essentiellement lié à un phénomène de diffraction et la contrainte dans l'espace entre deux creux est due à la longueur d'onde. Plus la longueur d'onde est petite, plus la capacité du support augmente. Ainsi, les Blu-ray, ayant une longueur d'onde dans le bleu contrairement au CD et DVD qui sont dans le rouge, ont une capacité supérieure.

Le signal est ensuite transmis à la Terre sous forme d'onde électromagnétique à la fréquence F . La Terre réceptionne ce signal et détecte également quelques particules issues des appareils de mesure, des muons, se déplaçant à une vitesse $v = 0,9.c$ où c représente la vitesse de la lumière dans le vide.

56) En relativité, on définit le référentiel propre. Ici, le référentiel propre est :

- A) Pluton
- B) la sonde
- C) le muon
- D) la Terre

Bonne réponse : C

Réponses : A : 3,3% B : 8,8% C : 36,1% D : 17,1%

Pas de réponse : 34,7%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 55,2%

Le référentiel propre est celui où se déroule l'expérience, il s'agit donc du muon. Les autres référentiels, en mouvement par rapport au muon sont donc des référentiels de mesure et à très grande vitesse, un phénomène relativiste s'observe avec la dilation des durées.

57) La durée d'un événement dans son référentiel propre est appelée durée propre (Δt) et dans un autre référentiel, on parle de durée mesurée ($\Delta t'$). La durée mesurée et la durée propre sont liées par la relation $\Delta t' = \gamma \Delta t$. Le coefficient de Lorentz γ s'écrit:

- A) $\gamma = \frac{v^2}{c^2}$
- B) $\gamma = 1 - \frac{v^2}{c^2}$
- C) $\gamma = \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$
- D) $\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$

Bonne réponse : D

Réponses : A : 0,8% B : 0,5% C : 7,3% D : 65,6%

Pas de réponse : 25,9%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 88,4%

Le facteur de Lorentz est défini et démontré en classe. Son expression provient de la détermination du rapport entre les durées propre et mesurée dans deux référentiels différents en mécanique relativiste.

58) Avec une vitesse $v = 0,9.c$, la durée de désintégration d'un muon dans le référentiel en mouvement est :

- A) plus grande que la durée propre
- B) Nulle
- C) plus petite que la durée propre
- D) égale à la durée propre

Bonne réponse : A

Réponses : A : 32,7% B : 0,5% C : 16,2% D : 4,9%

Pas de réponse : 45,7%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 60,3%

Le facteur de Lorentz ici est légèrement supérieur à 2, donc la durée de désintégration d'un muon dans le référentiel en mouvement est plus grande. On a bien un effet de dilation des durées entre les deux référentiels.

59) Lors de la réception du signal sur Terre, un léger décalage en fréquence entre l'onde émise et reçue est observé. Cela est du à :

- A) l'effet Compton
- B) l'effet Thomson
- C) l'effet Doppler
- D) l'effet De Broglie

Bonne réponse : AC

Réponses : A : 1,5% B : 1,7% C : 74,6% D : 4,0%

Pas de réponse : 18,3%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 91,2%

Dans le cas d'une émission d'une onde avec un émetteur ou un récepteur en mouvement, il y a un décalage en fréquence qui s'observe et défini comme l'effet Doppler.

60) On peut considérer la Terre comme étant fixe et la sonde étant en mouvement autour de Pluton. Le signal, émis par la sonde et reçu par la Terre, aura par rapport au signal émis :

- A) une fréquence plus petite
- B) une fréquence identique
- C) une fréquence plus grande
- D) une fréquence plus petite ou plus grande selon la position sur la trajectoire circulaire autour de Pluton

Bonne réponse : D

Réponses : A : 6,3% B : 3,1% C : 4,9% D : 56,9%

Pas de réponse : 28,9%

Bonnes réponses parmi ceux qui ont bien répondu : 80,0%

L'effet Doppler est observé mais dépend des positions relatives entre Pluton et la Terre, à savoir s'il l'un s'éloigne ou se rapproche de l'autre. Donc la fréquence reçue peut être plus petite ou plus grande.

FIN