

Nom du lycée
 Classe de.....
 Nom
 Prénom.....

LA SCIENCE EN PLEIN VOL

- Toutes les questions sont indépendantes les unes des autres sauf dans la dernière partie du Q.C.M.
- Une calculatrice non programmable et non alphanumérique est autorisée.
- Pour répondre aux questions il suffit de recopier la lettre de la réponse de votre choix (a, b, c ou d) dans la case réponse.
- Les questions de 1 à 30 seront cotées 1 point. Celles de 31 à 40 seront cotées 2 points.
- Une première sélection sera opérée sur la partie Q.C.M. La partie « composition française » s’ajoutera ensuite pour le résultat final.

Un peu d’histoire et d’actualité:

1) Pour les anglo-saxons, le premier vol d’un avion à moteur fut réalisé par les frères Wilbur et Orville WRIGHT sur la plage de Kitty Hawk en Caroline du Nord. Ce vol eut lieu en :

- a- 1893 b- 1903 c- 1913 d- 1923

Réponse: b	/1
-------------------	----

2) Le pilote et écrivain français Antoine DE SAINT EXUPERY fut un des pionniers de l’aviation de ligne. Il vola au sein d’une compagnie célèbre qui s’appelait :

- a- l’Aéropostale b- Air France
 c- American Airways d- Air Inter

Réponse: a	/1
-------------------	----

3) En Mars 1929 MERMOZ et son mécanicien COLLENOT s’attaquent à la traversée d’une grande chaîne montagneuse. Il s’agit

- a- des Pyrénées b- de l’Atlas
 c- de l’Himalaya d- de la cordillère des Andes

Réponse: d	/1
-------------------	----

4) Le seul avion de ligne supersonique réellement exploité par des compagnies aériennes fut le Concorde franco-britannique. Il eut un concurrent soviétique qui ne fut finalement jamais construit en série. Il s’agit du :

- a- Lockheed SR-71 b- Tupolev 144
 c- Mikoyan – Gurevich Mig 31 d- Boeing 747

Réponse: b	/1
-------------------	----

5) En 1986 un grand avionneur français s’est éteint après avoir fourni de nombreux avions de chasse à l’Armée de l’Air dont les fameux « Mirages III, F1 et 2000 ». Il s’appelait :

- a- Marcel DASSAULT b- Emile DEWOITINE
 c- Louis BLERIOT d- Louis BREGUET

Réponse: a	/1
-------------------	----

6) La France compte parmi ses citoyens une spatonaute aujourd’hui Secrétaire d’Etat. Il s’agit de :

- a- Jacqueline COCHRANE b- Hélène BOUCHER
 c- Claudie HAIGNERE d- Jacqueline AURIOL

Réponse: c	/1
-------------------	----

7) En 1999 le tour du monde en ballon sans escale a été réalisé pour la première fois par :

- a- Richard BRANSON b- Stan LAUREL et Oliver HARDY
c- Charles LINDBERGH d- Bertrand PICCARD et Brian JONES

Réponse: d	/1
-------------------	----

8) Le « Rafale », avion de combat de dernière génération qui équipera progressivement des escadrons de l'Armée de l'Air dans les prochaines années est déjà en service dans :

- a- l'Aéronavale française b- la Royal Air Force
c- L'Aviation Légère de l'Armée de Terre d- l'US Navy

Réponse: a	/1
-------------------	----

9) La Patrouille de France vole actuellement sur un biréacteur servant également à l'entraînement des pilotes en école de chasse. Il s'agit :

- a- de l'Alphajet b- du Mystère IIC
c- du Fouga Magister d- de l'Ouragan

Réponse: a	/1
-------------------	----

10) Les femmes sont de plus en plus nombreuses au sein de l'Armée de l'Air. Lequel de ces métiers peuvent-elles y exercer ?

- a- Pilote de chasse b- Contrôleuse de défense aérienne
c- Pilote de transport d- Les trois métiers précédents

Réponse: d	/1
-------------------	----

11) Le 14 octobre 1947, le premier passage du mur du son est réalisé sur avion "Bell X1" par :

- a- Paul Tibbets b- le Colonel Boyd
c- Martin Baker d- Chuck Yeager

Réponse: d	/1
-------------------	----

12) Léonard de Vinci sera le premier à publier des études minutieuses sur le vol des oiseaux. Elles aboutirent à une conclusion erronée, à savoir que l'homme serait capable de voler s'il disposait d'un appareil à ailes battantes qu'il baptisa :

- a- éole b- hélicoptère c- coléoptère d- ornithoptère

Réponse: d	/1
-------------------	----

13) Le mercredi 15 octobre 2003, la Chine a rejoint le club très fermé des pays ayant envoyé un homme dans l'espace. Le vol du premier "taikonaute" s'est réalisé sur :

- a- Taikong I b- Shenzhou V
c- Samouraï II d- Jiuquan I

Réponse: b	/1
-------------------	----

Du côté de la météo :

14) L'arrivée d'une perturbation se caractérise par :

- a- une augmentation de la pression
b- une diminution de la pression
c- un temps chaud et sec
d- un temps froid et sec

Réponse: b	/1
-------------------	----

15) Sous certains nuages, se forment des ascendances thermiques et leur présence est un motif d'optimisme pour les vélivoles. Mais lorsqu'ils sont très développés, ils peuvent donner naissance à des averses. Ce sont des :

- a- cumulus b- cirrus c- stratus d- altocumulus

Réponse: a	/1
-------------------	----

16) Entre les Pyrénées et le massif central, le vent est canalisé de Toulouse à Carcassonne. Lorsque le vent souffle dans cette région d'ouest en est (de Toulouse à Carcassonne). On l'appelle :

- a- la tramontane b- le vent du nord c- le mistral d- le siroco

Réponse: a	/1
-------------------	----

17) La valeur moyenne de la pression atmosphérique au niveau de la mer est de :

- a- 1000 hPa b- 760 hPa c- 1013 hPa d- 1 bar Réponse: **c** /1

Des questions de l'espace !

18) Le premier satellite artificiel fut mis en orbite par les soviétiques, il s'agit de :

- a- Spoutnik 1 b- Telstar c- Syncom 2 d- Pionner 5 Réponse: **a** /1

19) L'Europe occupe aujourd'hui une place de choix sur le marché des lancements de satellites. Cela est dû en partie à une base de lancement très bien située. Il s'agit de :

- a-Cap Canaveral b- Pointe à pitre c -Baïkonour d- Kourou Réponse: **d** /1

20) Le 19 avril 1971, l'union soviétique met en place la première station orbitale habitée, appelée :

- a- Spacelab b- Saliout 1 c- Telesat 1 d- Spoutnik 2 Réponse: **b** /1

21) En décembre 1968, les astronautes Anders, Borman et Lowel effectuent le premier vol orbital habité autour de la lune, à bord de :

- a- Gemini 8 b- Mercury 3 c-Voskhod d- Apollo 8 Réponse: **d** /1

22) Le 12 avril 1981, la première navette spatiale américaine effectue son premier vol, il s'agit de :

- a- Columbia b- Buran c-Concorde d- Atlantis Réponse: **a** /1

Un peu de technique :

23) Les avions de ligne sont, en général, propulsés par des turboréacteurs. Es moteurs utilisent comme carburant :

- a- l'essence sans plomb b- le kérosène
c- le supercarburant d- le gazole Réponse: **b** /1

24) Les tourbillons marginaux se créent au bout des ailes d'un avion et sont responsables d'une part non négligeables de la traînée. Ils peuvent être fortement réduits à l'aide de :

- a- becs de bord d'attaque b- volets de courbure
c- spoilers d- winglets Réponse: **d** /1

25) L'axe longitudinal de l'avion qui relie le nez à la queue en passant par le fuselage est appelé axe de :

- a- lacet b- roulis c- tangage d- rotation propre Réponse: **b** /1

26) La construction aéronautique utilise encore beaucoup d'alliages métalliques. Ceux-ci sont à base de :

- a- Fer b- Aluminium c- Chrome d- Argent Réponse: **b** /1

27) Le moteur à piston n'est guère plus employé aujourd'hui que pour les avions :

- a- de ligne b- de combat c- d'aéroclub d- cargo Réponse: **c** /1

28) L'instrument permettant de contrôler la vitesse verticale d'un avion, est :

- a- le conservateur de cap b- la bille
c- l'horizon artificiel d- le variomètre Réponse: **d** /1

29) Le système satellite permettant de donner la position d'un avion s'appelle :
 a- VOR b- DME c- GPS d- IFF Réponse: **c** /1

30) Quelle est la consommation moyenne (en tonnes de carburant par heure) d'un Airbus A320 en croisière :
 a- 2,8 t/h b- 0,3 t/h c- 30t/h d- 300t/h Réponse: **a** /1

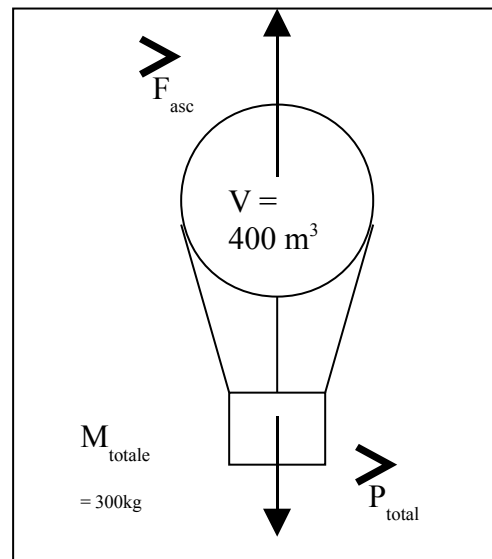
Le vol c'est aussi de la physique et de la chimie:

Nous allons nous intéresser un peu au vol des ballons. Ces aéronefs sont qualifiés de « plus légers que l'air ». En effet ils peuvent voler grâce à de grandes enveloppes dans lesquelles on place un gaz plus léger que l'air (Hélium ou Hydrogène) ou de l'air chaud (sa masse volumique diminue lorsque la température augmente). Le ballon étant plongé dans l'air il est soumis à la poussée d'ARCHIMEDE.

Il subit donc de la part de l'air qui l'entoure une force ascensionnelle verticale et dirigée vers le haut. Cette force a la même norme que le poids de l'air qu'il déplace. En pratique pour calculer la force ascensionnelle on tient compte de la poussée d'ARCHIMEDE sur l'enveloppe (le reste du ballon étant de faible volume) diminuée du poids du gaz contenu dans celle-ci.

Les données du problème qui suit sont les suivantes :

- volume de l'enveloppe $V = 400\text{m}^3$
- masse totale du ballon $M_{\text{totale}} = 300\text{kg}$
- masse molaire de l'hélium $M_{\text{He}} = 4\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- masse molaire de l'air $M_{\text{air}} = 29\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$
- la pression au sol est $P_{\text{atm}} = 10^5\text{Pa}$
- la température au sol $T_{\text{atm}} = 25^\circ\text{C} (= 298\text{K})$
- on prendra $g = 9,81\text{m}\cdot\text{s}^{-2}$
- $R = 8,314\text{J}\cdot\text{mol}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ la constante des gaz parfaits



On rappelle la loi des gaz parfaits : $PV = nRT$ (tous les gaz seront considérés comme parfaits). Avec P la pression du gaz, V le volume du gaz, n le nombre de moles de gaz, R la constante des gaz parfaits et T la température.

31) Calculer le nombre de moles de gaz contenues dans l'enveloppe du ballon. $N =$
 a- $1,614\cdot 10^4$ mol b- 16,14 mol Réponse : **a** /2
 c- $2,500\cdot 10^3$ mol d- 465 mol

32) L'enveloppe étant remplie d'hélium, calculer la masse de gaz dans l'enveloppe puis le poids de celui-ci.
 a- $m_{\text{He}} = 50\text{kg}$ et $P_{\text{He}} = 490,5\text{N}$ b- $m_{\text{He}} = 500\text{kg}$ et $P_{\text{He}} = 495\text{N}$ Réponse : **d** /2
 c- $m_{\text{He}} = 129,2\text{kg}$ et $P_{\text{He}} = 1266\text{N}$ d- $m_{\text{He}} = 64,6\text{kg}$ et $P_{\text{He}} = 633\text{N}$

33) Calculer la masse et le poids de l'air qui seraient contenus dans l'enveloppe si elle ne contenait pas d'hélium.
 a- $m_{\text{Air}} = 46,8\text{kg}$ et $P_{\text{Air}} = 459,3\text{N}$ b- $m_{\text{Air}} = 468,2\text{kg}$ et $P_{\text{Air}} = 4593\text{N}$ Réponse : **b** /2
 c- $m_{\text{Air}} = 450\text{kg}$ et $P_{\text{Air}} = 4500\text{N}$ d- $m_{\text{Air}} = 1500\text{kg}$ et $P_{\text{Air}} = 14715\text{N}$

34) Laquelle des expressions ci-dessous est-elle correcte ?

- a- $P_{\text{Air}} - P_{\text{He}} = n_{\text{env}}.(M_{\text{Air}} - M_{\text{He}})$ b- $P_{\text{Air}} - P_{\text{He}} = n_{\text{env}}.(M_{\text{Air}} - M_{\text{He}}).g$
 c- $P_{\text{Air}} - P_{\text{He}} = n_{\text{env}}.(M_{\text{He}} - M_{\text{Air}}).g$ d- $P_{\text{Air}} - P_{\text{He}} = n_{\text{env}}.(M_{\text{Air}} - M_{\text{He}}).R.T$

Réponse: b	/2
-------------------	----

Avec $P_{\text{Air}} - P_{\text{He}}$ la différence entre le poids du gaz contenu dans l'enveloppe et le poids de l'air qui le remplacerait ; n_{env} le nombre de moles de gaz dans l'enveloppe ; M_{Air} la masse molaire de l'air ; M_{He} la masse molaire de l'hélium et g l'accélération de la pesanteur.

35) Le ballon est soumis d'une part à la force ascensionnelle ($F_{\text{asc}} = P_{\text{air}} - P_{\text{He}}$) et d'autre part à son poids (P_{total}). Ces forces sont représentées sur le schéma en début d'exercice. La somme algébrique des deux donne la force ascensionnelle globale exercée sur le ballon. Elle est de :

- a- $F_{\text{asc-globale}} = 1016\text{N}$ b- $F_{\text{asc-globale}} = 101,6\text{N}$
 b- $F_{\text{asc-globale}} = 2016\text{N}$ d- $F_{\text{asc-globale}} = 1245\text{N}$

Réponse : a	/2
--------------------	----

36) Ce ballon possède une enveloppe élastique qui se dilate au fur et à mesure qu'il monte. Lorsque le volume atteint le double du volume initial, soit 800 m^3 , le ballon éclate et la nacelle redescend en parachute. Cette technique est utilisée pour certains ballons « sonde » pour la météorologie. Quelle est le nombre de moles de gaz dans l'enveloppe au moment où elle éclate ?

- a- $1,614.10^4 \text{ mol}$ b- $19,54 \text{ mol}$
 c- $3,520.10^3 \text{ mol}$ d- 234 mol

Réponse: a	/2
-------------------	----

Certains ballons possèdent une soupape pour que du gaz s'échappe de l'enveloppe au fur et à mesure qu'il monte. Cela permet d'équilibrer la pression entre l'intérieur et l'extérieur du ballon avec une enveloppe de volume constant.

37) Avec un ballon de masse totale 300kg et en utilisant le résultat suivant : $P_{\text{Air}} - P_{\text{He}} = n_{\text{env}}.(M_{\text{Air}} - M_{\text{He}}).g$, calculer le nombre de moles de gaz dans l'enveloppe au moment où la force ascensionnelle équilibre tout juste le poids du ballon.

- a- $n_{\text{env}} = 12000$ b- $n_{\text{env}} = 15000$ c- $n_{\text{env}} = 120$ d- $n_{\text{env}} = 1500$

Réponse: a	/2
-------------------	----

Dans le cas des ballons à air chaud, on brûle du propane pour réchauffer l'air contenu dans l'enveloppe. Par différence de température on maintient une force ascensionnelle qui permet de maintenir le ballon en l'air.

38) Quels sont les produits de la combustion complète du propane ?

- a- H_2O et CO b- CO_2 et CO c- H_2O et CO_2 d- CO et NO_2

Réponse: c	/2
-------------------	----

39) Si on maintient dans une enveloppe de 400m^3 une température de 70°C , pour une pression $P_{\text{atm}} = 10^5\text{Pa}$, quel est le nombre de moles d'air contenues dans l'enveloppe ?

- a- $n_{\text{Air}} = 1,403.10^5 \text{ mol}$ b- $n_{\text{Air}} = 2,785.10^4 \text{ mol}$
 c- $n_{\text{Air}} = 5,243.10^3 \text{ mol}$ d- $n_{\text{Air}} = 1,403.10^4 \text{ mol}$

Réponse: d	/2
-------------------	----

40) En utilisant le poids de l'air qui serait contenu dans l'enveloppe à 25°C , calculé à la question 33, calculer la force ascensionnelle résultante sur l'enveloppe :

$$F_{\text{asc}} = P_{\text{air déplacé}} (\text{à } 25^\circ\text{C}) - P_{\text{air dans l'enveloppe}} (\text{à } 70^\circ\text{C})$$

- a- $F_{\text{asc}} = 602\text{N}$ b- $F_{\text{asc}} = 4830\text{N}$
 c- $F_{\text{asc}} = 783\text{N}$ d- $F_{\text{asc}} = 1983\text{N}$

Réponse: a	/2
-------------------	----

COMPOSITION FRANCAISE

En 1929, Henri Guillaumet rejoint Jean Mermoz en Amérique du Sud. Inlassablement, il franchit la Cordillère des Andes : il assure la liaison Mendoza-Santiago du Chili.

Le 12 juin 1930, au départ de Santiago, il avait été contraint de revenir se poser parce que le vent contraire était tel qu'il n'aurait pas permis le vol Santiago-Mendoza.

Le lendemain, le vendredi 13 juin, il repart pour sa 92^{ème} traversée.

En plein milieu de la Cordillère, à près de 7000 mètres, il est pris dans des remous violents et son appareil perd, sans qu'il puisse réagir, près de 3000 mètres d'altitude. Il se retrouve alors survolant la Laguna Diamante à près de 3500 mètres.

Pris dans des rabattants, il n'arrive pas à prendre suffisamment d'altitude pour passer le col qui lui aurait permis de poursuivre sa route.

Il tourne alors autour de la Laguna Diamante pendant une heure et demie, sans parvenir à monter à une altitude suffisante et sans aucune amélioration du temps.

Au bout d'une heure et demie, arrivant à court d'essence, bloqué dans cette cuvette, il se décide alors de se poser sur la Laguna et en fin d'atterrissage, capote.

Il est resté deux jours et deux nuits blotti dans un abri qu'il s'était ménagé dans la neige et, le dimanche 15, il se mettait en marche non sans avoir indiqué sur la carlingue de son appareil, à tribord : " mon dernier souvenir à ma femme avec un bon baiser. J'ai été obligé d'atterrir ici à cause de la tempête de neige après avoir été descendu ". A bâbord : " je suis parti vers l'est direction Argentine, adieu à tous Henri Guillaumet ". Il marche alors nuit et jour sans discontinuer.

Le mercredi 18 au matin, il entend le chant du coq et le jeudi, il s'effondre, mort de fatigue, à quelque dizaine de mètres de la cabane d'une bergère, Madame Garcia, dont le mari est chasseur de pumas.

Il avait été survolé plusieurs fois par des appareils qui ne l'avaient pas repéré et il avait ainsi marché sans dormir (car dormir c'était se condamner) depuis le dimanche 15.

A la vue de cet homme hirsute et inconnu, le premier réflexe de la bergère est de se sauver en emportant son fils Juan Garcia, puis elle comprendra vite qu'il s'agit d'un homme en détresse et, l'aidant à traverser le petit torrent qui le sépare de la cabane, elle le restaure comme elle peut et donne l'alerte.

Le vendredi, Saint-Exupéry apprend que Guillaumet est vivant et, avec un Potez 25, il part le chercher et le retrouve dans la petite ville de San Carlos.

Guillaumet tombe alors dans les bras de Saint-Exupéry et lui dit cette phrase restée célèbre :

" Ce que j'ai fait, jamais aucune bête ne l'aurait fait "

☞ **Rapportez en une page maximum, les derniers instants de son vol, depuis le moment où il dut rebrousser chemin, jusqu'à l'instant de son atterrissage de fortune.**