

Nom:	Lycée:	Cachet de l'établissement:
Prénom:	Ville:	

### LA SCIENCE EN PLEIN VOL

« Plus loin, plus haut, plus vite »

- Toutes les questions sont indépendantes les unes des autres sauf dans le problème de physique-chimie.
- Une partie du sujet est sous forme de Q.C.M. et une partie sous forme de questions ouvertes (sans réponses proposées).
- Pour répondre aux questions à choix multiples il suffit de recopier la lettre de la réponse de votre choix (a, b, c ou d) dans la case réponse.
- **Pour les questions ouvertes concernant l'actualité notez votre réponse sous forme d'une phrase rédigée et justifiez-là si nécessaire.**
- **Pour les questions ouvertes du problème de physique-chimie, une justification de la réponse par un raisonnement est exigée.**
- Une calculatrice non programmable et non alphanumérique est autorisée.

Le sujet comprend :

- 40 questions à choix multiples sur la culture générale aéronautique notées sur 1 point chacune.
- 10 questions ouvertes sur l'actualité aéronautique notées sur 2 points chacune.
- 10 questions de physique-chimie à choix multiples sur un sujet aéronautique notées sur 2 points chacune.
- 5 questions ouvertes de physique-chimie sur un sujet aéronautique notées sur 4 points chacune.

<b>Questions générales aéronautiques:</b>	<b>Questions de physique-chimie:</b>
<b>/60</b>	<b>/40</b>

Depuis qu'il s'est donné les moyens de voler, l'homme n'a cessé d'explorer cette troisième dimension en quête de découverte et de nouvelles performances. A ce titre, le 15 octobre 2012 dernier, Félix Baumgartner devient le premier homme à franchir le mur du son en chute libre, exploit peu ordinaire pour un parachutiste ! Mais avant d'en arriver là, il s'en est passé des exploits et des conquêtes...

**Au commencement : Icare avait imaginé des ailes en plumes pour s'envoler vers le soleil...**

1) Les frères Montgolfier réalisent le tout premier envol d'un être humain, cet exploit s'est déroulé en :

- a- 1793                      b- 1515  
c- 1909                      d- 1947

Réponse:	/1
----------	----

2) Pour réaliser cette exploit, les frères Montgolfier avaient utilisé :

- a- un cerf-volant géant                      b- un planeur  
c- un ballon                                      d- un autogyre

Réponse:	/1
----------	----

3) Les frères Montgolfier donneront leur nom à leur invention : la montgolfière était un ballon gonflée à :

- a- l'hélium                      b- l'air chaud  
c- l'hydrogène                      d- le méthane

Réponse:	/1
----------	----

4) En 1999, c'est également à bord d'un ballon, le Breitling Orbiter 3, que Bertrand Picard et Brian Jones réalisent un exploit, lequel ?

- a- le record d'altitude                      b- la traversée de l'Atlantique  
c- la traversée du Pacifique                      d- le tour du monde

Réponse:	/1
----------	----

5) Enfin, c'est également à l'aide d'un ballon que Félix Baumgartner atteindra l'altitude nécessaire à la réalisation de son exploit, son ballon a été gonflé à :

- a- l'air chaud                      b- l'hélium  
c- l'azote                                      d- l'hydrogène

Réponse:	/1
----------	----

**Imiter n'est pas gagné : les oiseaux volent, pourquoi ne pas les imiter ?**

6) Si l'exploit du premier vol en avion revient aux américains, le français Clément Ader avait, lui aussi, bien étudié le problème avec son avion « Eole ». Pour le design de son avion, il s'était inspiré d'un mammifère volant nocturne, il s'agissait de :

- a- la chauve souris                      b- la chouette  
c- le hibou                                      d- le Ptérodactyle

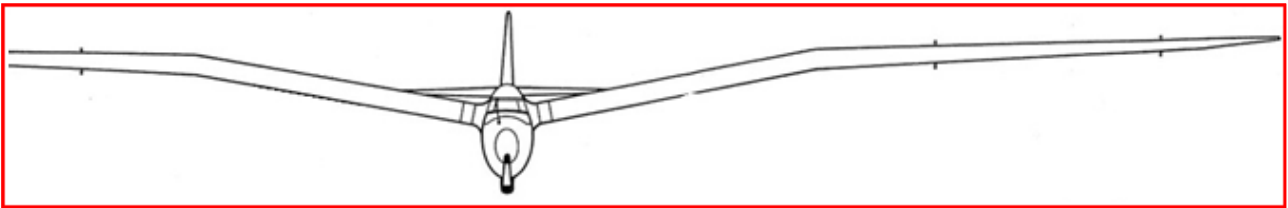
Réponse:	/1
----------	----

7) L'envol de Clément Ader eu lieu en 1890, le moteur à explosion en est encore à ses tous débuts, le moteur entraînant l'hélice de l'Eole était du type :

- a- moteur électrique      b- moteur diesel  
c- moteur à vapeur      d- à force musculaire

Réponse:	/1
----------	----

8) Cette image représente un planeur Grunau Baby, son aile est en forme de :



- a- chouette      b- mouette      c- aigle      d- canard

Réponse:	/1
----------	----

**Les premiers sauts : Les débuts du plus lourds que l'air !**

9) Si l'homme s'est envolé dès le 18<sup>ème</sup> siècle, il devra attendre le tout début du 20<sup>ème</sup> siècle pour faire voler une machine plus lourde que l'air : l'avion. Cet exploit est dû à

- a-Orville et Wilbur Wright      b- Maurice Farman  
c-Louis Blériot      d- Santos Dumont

Réponse:	/1
----------	----

10) En 1908, Henri FARMAN remporte le prix « Archdeacon-Deutsch de la Meurthe » en bouclant le premier kilomètre en circuit fermé, cet exploit prouve que son appareil peut :

- a- voltiger      b- voler à reculons  
c- effectuer des virages      d- voler sur le dos

Réponse :	/1
-----------	----

11) Un an plus tard en 1909, c'est un autre français Louis Blériot qui réalise une première mondiale en :

- a- traversant la Méditerranée      b- traversant la Manche  
c- traversant les Alpes      d- traversant l'Atlantique

Réponse:	/1
----------	----

12) En 1911, c'est un autre exploit qui est réalisé, un peu au hasard faut-il bien avouer lorsque Robert Grandseigne décolle du terrain d'Issy Les Moulinaux. Il est le premier pilote à voler :

- a- avec une seule jambe      b- les yeux fermés  
c- de nuit      d- dans les nuages

Réponse:	/1
----------	----

**La méditerranée franchie**

13) Après la Manche, les pilotes s'attaquent à la traversée de la Méditerranée, il faudra néanmoins attendre une meilleure fiabilité des moteurs ! Roland Garros réussit cet exploit en 1913, il parcourt les 730 kilomètres à la vitesse moyenne de 91 km/h, son trajet aura duré :

- a- 6 heures                      b- 10 heures  
c- 8 heures                      d- 12 heures

Réponse:	/1
----------	----

14) Aujourd'hui, le nom de Roland Garros est plus connu pour être associé à un grand tournoi sportif mais aussi un grand stade de :

- a- hand ball                      b- tennis  
c- basket                          d- football

Réponse:	/1
----------	----

**Des exploits pas sans risques malheureusement...**

15) le vol en conditions extrêmes peut présenter des risques, de nos jours tous les avions de combat sont équipés d'un dispositif qui peut s'avérer vital pour l'équipage, il s'agit de :

- a- train rétractable              b- perche de ravitaillement  
c- siège éjectable                d- centrale inertielle

Réponse:	/1
----------	----

16) Le parachute peut sauver des vies mais savez-vous que le tout premier homme à avoir sauté en parachute fut un français, André Jacques GARNERIN, et qu'il fit son premier saut en 1797 depuis :

- a- La tour Eiffel  
b- une montgolfière  
c- le sommet du Mont Blanc  
d- le sommet du cap Gris Nez

Réponse:	/1
----------	----

17) En 2013, nous fêterons le centenaire d'un autre exploit réalisé par Alphonse Pégoud qui sauta pour la première fois en parachute depuis un Blériot XI, il s'agissait d'un :

- a-Dirigeable                      b- Hélicoptère  
c-Aéroplane                      d- autogyre

Réponse:	/1
----------	----

18) Félix Baumgartner, l'homme le plus rapide du monde en chute libre, a exercé le métier de :

- a- Pilote d'hélicoptère  
b- Chauffeur de taxi  
c- Ingénieur en aéronautique  
d- Parachutiste militaire

Réponse:	/1
----------	----

19) si le parachute peut sauver la vie de pilotes, le parachutisme est aussi une activité sportive, certains n'hésitent pas à sauter depuis des gratte-ciels ou d'immenses falaises, on appelle cette discipline le :

- a-Base jump    b- Best jump  
c-Blue Jump    d- Fix Jump

Réponse:	/1
----------	----

**Du biplan au monoplan, plus rapide**

20) Toujours plus vite ! En 1912 s'envole le Deperdussin Monocoque, il sera le premier avion à dépasser les 200 km/h, c'est avion était un :

- a-Biplan        b- triplan  
c-quadriplan    d- monoplan

Réponse:	/1
----------	----

21) En 1935, à bord de son monoplan H1, Howard Hughes bat le record du monde de vitesse pour avion à hélice à près de 567 km/h. Howard Hughes était également connu dans le mode :

- a- de la chasse                      b- du cinéma  
c- de la médecine                  d- du bâtiment

Réponse:	/1
----------	----

22) les monoplans ont certains avantages sur les biplans, lesquels ?

- a- moins de trainée                  b- moins rapides  
c- plus simple à fabriquer    d- les réponses a et c sont bonnes

Réponse:	/1
----------	----

**Pour monter plus haut, faut-il encore pouvoir respirer**

23) La vitesse maximale ne fut pas la seule quête des pilotes, ils s'attaquèrent également au record d'altitude, le premier record homologué date de 1908 avec une altitude de :

- a- 50 m            b- 25 m  
c- 325 m         d- 1025 m

Réponse:	/1
----------	----

24) La pression atmosphérique diminue avec l'altitude, pourquoi ?

- a- diminution du poids de la colonne d'air situé au dessus du point de mesure  
b- diminution de l'humidité relative  
c- détente adiabatique inversée  
d- compressibilité de l'air dans les hautes couches de l'atmosphère

Réponse:	/1
----------	----

25) La diminution de la pression avec l'altitude influe en :

- a- augmentant la puissance du moteur
- b- améliorant la portance des ailes
- c- améliorant la manœuvrabilité de l'avion
- d- diminuant la puissance du moteur

Réponse:	/1
----------	----

26) Si la pression de l'air diminue, la pression partielle de l'oxygène diminue également, diminuant alors la saturation en oxygène de l'hémoglobine. Le pilote peut alors être victime de :

- a-asphyxie
- b- hypoxie
- c-hypoglycémie
- d- anorexie

Réponse:	/1
----------	----

27) Pour battre des records d'altitude, il a fallut doter les moteurs à piston de :

- a-Turbo propulseur
- b- turbo alternateur
- c-Turbo compresseur
- d- turbo réacteur

Réponse:	/1
----------	----

**L'atlantique nord est vaincu**

28) 18 ans après l'exploit de Blériot au dessus de la Manche, L'Atlantique Nord est vaincu par un jeune pilote américain, quel était son nom ?

- a-Edouard LINDBERG
- b- John LINDBERG
- c-Franklin LINDBERG
- d- Charles LINDBERG

Réponse:	/1
----------	----

29) Contre toutes attentes et contrairement aux habitudes prises dans le transport civil, LINDBERG choisit comme avion pour son exploit un :

- a-monomoteur
- b- bimoteur
- c-trimoteur
- d- quadrimoteur

Réponse:	/1
----------	----

30) Comment s'appelait l'avion ayant permis à LINDBERG de franchir l'Atlantique ?

- a- Spirit of St Lousiana
- b- Spirit of St Louise
- c- Spirit of St Louis
- d- Spirit of St Louisa

Réponse:	/1
----------	----

**Le mur du son n'est plus un mur**

31) Deux ans après la fin de la deuxième guerre mondiale, L'avion expérimental Bell X1 passe le mur du son, mais qui le pilotait ?

- a- Charles « Chuk » Yeager
- b- Robert « Buck » Yeager
- c- Neils Armstrong
- d- Youri Gagarine

Réponse :	/1
-----------	----

32) Le fuselage de l'avion Bell X1 s'inspirait de la forme de :

- a- une goutte d'eau                      b- une balle de 12,7 mm  
c- Une pointe de flèche                d- d'un obus de 120 mm

Réponse :	/1
-----------	----

33) La puissance nécessaire pour vaincre le mur du son a été fournie au Bell X1 par :

- a- Un moteur à réaction                b- Un moteur fusée  
c- Un turbo-propulseur                d- Un moteur ionique

Réponse :	/1
-----------	----

34) Aussi rapide qu'il soit, le Bell X1 devait être « transporté » en altitude avant d'être largué, pour cela, il était accroché sous le fuselage d'un

- a- Boeing B17            b- Boeing 707  
c- Boeing B29            d- Boeing 747

Réponse :	/1
-----------	----

**Plus vite, plus haut, plus loin...**

35) En 2005, Steve Fosset prouve une fois de plus que notre planète n'est pas si grande qu'il n'y paraît, aux commandes du Virgin Atlantic GlobalFlyer, il réalise le tour du monde sans escale en :

- a- Ballon            b- Dirigeable    c- Avion            d- U.L.M

Réponse :	/1
-----------	----

36) Toujours en quête de vitesse, avec l'avion expérimental X15, le record est porté à

- a- Mach 3,2                      b- Mach 10,8  
c- Mach 6,7                      d- Mach 1

Réponse:	/1
----------	----

37) Ce même X15 porte le record d'altitude au delà de notre atmosphère avec :

- a- 107 km            b- 17 km            c- 37 km            d- 87 km

Réponse:	/1
----------	----

**Mais aussi plus propre**

38) En 1999, Bertrand Picard commence sa réflexion sur le projet SOLAR IMPULSE, son avion à énergie solaire doit lui permettre à long terme de réaliser :

- a- La traversée de l'Atlantique  
b- Le tour du monde  
c- La traversée du Pacifique  
d- La traversée du continent Américain

Réponse:	/1
----------	----

39) l'avion SOLAR IMPULSE tire son énergie de :

- a- cellules photovoltaïques            b- batteries embarqués  
c- l'énergie solaire                      d- toutes les réponses sont bonnes

Réponse:	/1
----------	----

**Et l'espace ?**

40) Depuis l'exploit de Youri Gagarine, l'espace est devenu notre « proche banlieue ». La société privée Virgin Galactic proposera bientôt :

- a- des satellites météo
- b- une nouvelle station orbitale
- c- un voyage vers Mars
- d- des voyages suborbitaux pour touristes

Réponse:	/1
----------	----



**Retour sur l'exploit de Felix Baumgartner**

41) Plusieurs projets destinés à réaliser l'exploit de Félix BAUMGARTNER ont été pensés. Certains ont même atteint un stade assez avancé, mais tous ont échoué sur l'écueil du financement. Le projet qui a réussi brillamment a été sponsorisé par une firme qui finance de nombreux sportifs de l'extrême. Quel était le nom de code de ce projet ?

Réponse:	/2
----------	----

42) Afin d'atteindre la vitesse du son en chute libre, il faut sauter depuis la stratosphère. A quelle altitude Félix BAUMGARTNER a-t-il sauté ?

Réponse:	/2
----------	----

43) Depuis cette altitude le retour sur terre, même sur une trajectoire quasiment verticale, prend un certain temps. Quel fut la durée totale du saut ? Quel fut la durée de la chute libre ?

Réponse:	/2
----------	----

44) Lors de sa chute, Félix BAUMGARTNER a dépassé la vitesse du son. Quelle vitesse maximale a-t-il atteint ?

Réponse:	/2
----------	----

45) Lors de cet exploit, le record de l'ascension la plus haute en ballon et le record de la vitesse la plus rapide en chute libre ont été battus mais il reste un record, initialement visé, qui n'est pas tombé au cours de cet événement. Lequel est-ce ?

Réponse:	/2
----------	----

**Retour sur le projet SOLAR IMPULSE :**

46) Parmi les personnes à l'origine du projet, il y a un certain Bertrand PICARD. Son grand-père, Auguste PICARD, qui a inspiré Hergé pour le personnage du professeur Tournesol dans les aventures de Tintin, était un célèbre scientifique suisse qui a inventé le bathyscaphe. Bertrand PICARD lui-même a déjà réalisé un exploit aéronautique en 1999 en ballon mixte combinant l'air chaud et le gaz. Quel est le nom exact donné de ce type d'aéronef ?

Réponse:	/2
----------	----

47) L'aéronef du projet SOLAR IMPULSE a l'envergure d'un petit avion de ligne et le poids d'une grosse voiture. Pouvez-vous donner une valeur approximative de ces deux caractéristiques de l'aéronef ?

Réponse:	/2
----------	----

48) La vitesse de croisière de cet avion est d'environ 70 km/h. Quel temps faudrait-il pour faire le tour de la terre au niveau de l'équateur ?

Réponse:	/2
----------	----

49) L'avion doit être capable de voler la nuit. Avec pour ambition de n'utiliser que la seule énergie solaire pour voler, comment peut-il faire ?

Réponse:	/2
----------	----

50) Depuis son premier vol en 2009, le Solar Impulse a franchi un certain nombre d'étapes dans son développement : vols de durée, vols nocturnes et franchissement de distances de plus en plus importantes. En juin il a réalisé son premier vol intercontinental en franchissant une mer. Laquelle ?

Réponse:	/2
----------	----

**Voler plus loin, plus vite, plus haut :**

Dès les premiers vols, l'avion a été envisagé comme moyen de transport. L'altitude faisant peur, tout comme l'éloignement de côtes inquiétait les premiers marins, c'est d'abord l'augmentation des distances qui fut l'objectif des aviateurs pionniers. Les grandes traversées emblématiques sont celles des mers et océans.

51) La traversée de la Manche fut réalisée en 37 minutes à la vitesse moyenne de 62 km/h entre Sangatte et Douvres. Quelle fut la distance parcourue ?

- a- 38km
- b- 23km
- c- 32km
- d- 48km

Réponse:	/2
----------	----

52) La traversée de la Méditerranée fut réalisée en 7h53 pour une distance de 730km. A quelle vitesse moyenne a-t-elle été réalisée ?

- a- 96,9km/h
- b- 91km/h
- c- 92,6km/h
- d- 95,2km/h

Réponse:	/2
----------	----

53) La traversée de l'Atlantique Nord entre New-York et Paris a été réalisée en 33h30 à la vitesse moyenne de 173km/h. Quelle a été la distance parcourue lors de cette traversée ?

- a- 5761km
- b- 5800km
- c- 5700km
- d- 5795km

Réponse:	/2
----------	----

54) Les moteurs à explosion des avions de l'époque volent avec un carburant peu éloigné de l'essence de nos voitures actuelles. Il est essentiellement constitué d'octane ( $C_8H_{18}$ ). La combustion complète de celui-ci avec le dioxygène de l'air donne de l'eau et du dioxyde de carbone. Écrivez l'équation de cette combustion.

Réponse:	/4
----------	----

55) Sachant que l'air contient environ 1/5 de dioxygène et 4/5 de diazote, sachant également que le volume molaire de l'air dans les conditions de température et de pression considérées est de  $V_m = 22,4\text{mol/L}$ , quel volume d'air faut-il pour la combustion d'une mol d'octane ?

- a- 1400L
- b- 280L
- c- 140L
- d- 1120L

Réponse:	/2
----------	----

56) L'octane (  $C_8H_{18}$  ) a une masse volumique de  $\rho=700\text{kg/m}^3$ . Les masses molaires de ses constituants sont :  $M_C = 12\text{g/mol}$ ,  $M_H = 1\text{g/mol}$ .

Quel est le nombre de moles d'octane dans un litre ?

Réponse:	/4
----------	----

57) Lors de la première traversée de la Manche, l'avion de l'exploit possédait un réservoir de 17L. Avec une consommation moyenne de 20L/100km, combien restait-il de carburant après la traversée ?

Réponse:	/4
----------	----

Les distances s'allongent, il est maintenant primordial d'aller plus vite. Au cours d'un vol rectiligne en palier à vitesse constante, l'avion est soumis à des actions qui peuvent se regrouper en 4 forces :

- La traction de l'hélice T
- Le poids P
- La portance Rz
- La traînée Rx

En équilibre on a alors :

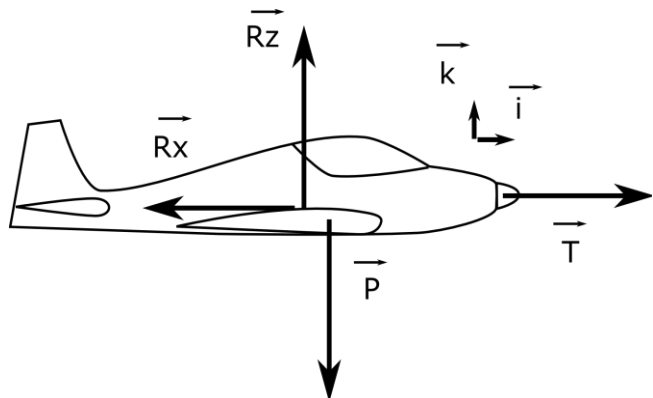
$$R_z = P \text{ et } R_x = T$$

La portance et la traînée sont données par :

$$R_z = \frac{1}{2} \rho \times S \times C_z \times V^2 \text{ et } R_x = \frac{1}{2} \rho \times S \times C_x \times V^2$$

- $\rho$  est la masse volumique de l'air ( $1.2 \text{ kg.m}^{-3}$ )
- $S$  est la surface alaire de l'avion ( $15\text{m}^2$ )
- $C_z$  est le coefficient de portance (sans unité)
- $C_x$  est le coefficient de traînée ( $0,316$  sans unité)
- $V$  la vitesse de l'avion (**ATTENTION : en  $\text{m.s}^{-1}$** )

La masse de l'avion sera prise égale à  $m=800\text{kg}$  et l'accélération de la pesanteur  $g=9,81\text{m.s}^{-2}$ .



58) Calculez la traction nécessaire pour propulser l'avion à une vitesse de 180km/h.

- a- 92146N
- b- 7110N
- c- 142N
- d- 512N

Réponse:	/2
----------	----

59) La puissance nécessaire est donnée par le produit de la vitesse et de la traction ( $P = T \times V$ ). La puissance nécessaire à ce vol en palier est alors :

- a- 4607kW
- b- 1280kW
- c- 355,5kW
- d- 1280kN

Réponse:	/2
----------	----

60) La vitesse de croisière passe de 180 à 270km/h. Calculez la nouvelle puissance nécessaire.

Réponse:	/4
----------	----

61) La température atmosphérique évolue selon une loi appelée loi de l'atmosphère standard. Celle-ci décrit la décroissance de la température avec l'altitude :  $T(z) = 288,15 - 0,065z$  en Kelvin (avec  $z$  en m). La vitesse du son est donnée par :  $a = \sqrt{\gamma \times r \times T}$  avec  $\gamma = 1,4$  ,  $r = 288,7$  SI et  $T$  la température en Kelvin.

Calculez la vitesse du son au niveau du sol.

- a- 323m.s<sup>-1</sup>
- b- 330m.s<sup>-1</sup>
- c- 341m.s<sup>-1</sup>
- d- 331m.s<sup>-1</sup>

Réponse:	/2
----------	----

62) Pour voler haut, il faut pouvoir continuer à équilibrer le poids par la portance. Avec les données fournies entre les questions 57) et 58), calculez la portance nécessaire pour faire voler l'avion.

- a- 7848N
- b- 8000N
- c- 800N
- d- 800kg

Réponse:	/2
----------	----

63) Calculez le coefficient de portance,  $C_z$ , de l'avion dans cette configuration de vol.

- a- 5,232
- b- 0,698
- c- 17,44
- d- 0,349

Réponse:	/2
----------	----

64) A l'altitude de 5000m, la masse volumique de l'air n'est plus que de  $\rho = 0,736\text{kg.m}^{-3}$ . Sachant que le  $C_z$  maximum de l'avion est de 0,9, calculez la vitesse minimale à laquelle l'avion doit voler pour maintenir le vol en palier à cette altitude (c'est à dire pour que la portance compense le poids).

- a- 39.7km/h
- b- 31.3km/h
- c-  $31.3\text{m.s}^{-1}$
- d-  $39.7\text{m.s}^{-1}$

Réponse:	/2
----------	----

60) La vitesse maximale de notre avion étant de 150km/h à l'altitude 8000m (en raison de la diminution de l'efficacité de l'hélice) , et sachant que la masse volumique de l'air à cette altitude est de  $\rho = 0,525\text{kg.m}^{-3}$ , l'avion peut-il y voler en palier ?

Réponse:	/4
----------	----