

Petites questions de physique pratique

Vous trouverez dans ce document des questions de physique pratique dont le but est de mobiliser les notions abordées en cours et TD pour comprendre les phénomènes de la vie quotidienne.

Il s'agit de questions très courtes, auxquelles vous pourrez répondre sans calcul ou à l'aide d'un calcul d'ordre de grandeur. Quelques questions plus difficiles, signalées par un astérisque*, nécessiteront un peu plus de réflexions.

Ces questions ne seront pas abordées en TD, vous devrez y réfléchir à la maison et je mettrai le corrigé en ligne un peu avant la fin du cours. Evidemment, si vous avez des questions, n'hésitez pas à les poser à vos enseignants !

Références :

- *Les 1001 questions de la physique en prépa PCSI et PC/PC**, de C. Garing, A. Lhopital, Ellipses (2013, 2014)
- *La physique par les objets du quotidien*, de C. Ray, J-C Poizat, Belin (2007)
- *Le kaléidoscope de la physique*, de A. Rigamonti, A. Valarmov, J. Villain, Belin (2014)
- Les articles de la chronique « Idées de Physique » de la revue *Pour la Science*.

■ Théorie cinétique du gaz parfait

1. Les gaz sont constitués de molécules se déplaçant à des vitesses moyennes de l'ordre de 1000 m/s à l'ambiante. Et pourtant, il faut plusieurs minutes avant de détecter l'odeur d'un parfum à l'autre bout de la pièce. Pourquoi les gaz se mélangent-ils si lentement ?
2. Citer une expérience permettant de « voir » l'agitation thermique.
3. Pourquoi la Lune n'a plus d'atmosphère ?
On précise que la température à la surface de la Lune peut atteindre 120°C pendant le jour lunaire et que la masse molaire du dioxygène vaut 32 g/mol.

■ Conduction

4. Pour un corps de volume donné, quelle géométrie permet de rendre minimal le transfert thermique ? Donner des exemples.
5. Contrairement à une idée reçue, ce n'est pas la poule qui réchauffe l'œuf mais l'œuf qui réchauffe la poule. Alors pourquoi la poule couve son œuf ?
6. * Classer par ordre de découverte les lois de Fick, Ohm et Fourier. Donner

quelques informations historiques sur les scientifiques A. Fick, G. Ohm et J. Fourier.

7. Une personne marche pieds nus sur une moquette puis sur un carrelage : la moquette lui semble plus chaude que le carrelage. Or les sols sont à la même température ... Expliquez.
8. Pourquoi un double vitrage isole-t-il mieux qu'un simple vitrage ? Diminue-t-il les pertes de chaleur par conduction ? convection ? rayonnement ?
Tracer qualitativement la variation de la température à l'intérieur d'un double vitrage en ne considérant que les échanges thermiques par conduction en régime permanent.
9. Un artisan verrier chauffe un tube en verre à une distance $L = 10 \text{ cm}$ de sa main pour créer un coude. Sachant que la diffusivité thermique du verre vaut $a = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, estimer la durée pendant laquelle il peut tenir le tube à mains nues.
Même question avec un tisonnier cylindrique en acier de rayon $r = 1 \text{ cm}$, de longueur $L = 50 \text{ cm}$, de masse $m = 1,24 \text{ kg}$, de conductivité thermique $\lambda = 82 \text{ W.m}^{-1}.\text{K}^{-1}$ et de chaleur massique $c = 0,46 \text{ kJ.K}^{-1}.\text{kg}^{-1}$.
10. * Les bons conducteurs électriques sont de bons conducteurs thermiques. Pourquoi ?
Pourquoi les verres sont de mauvais conducteurs thermiques ?

■ Convection

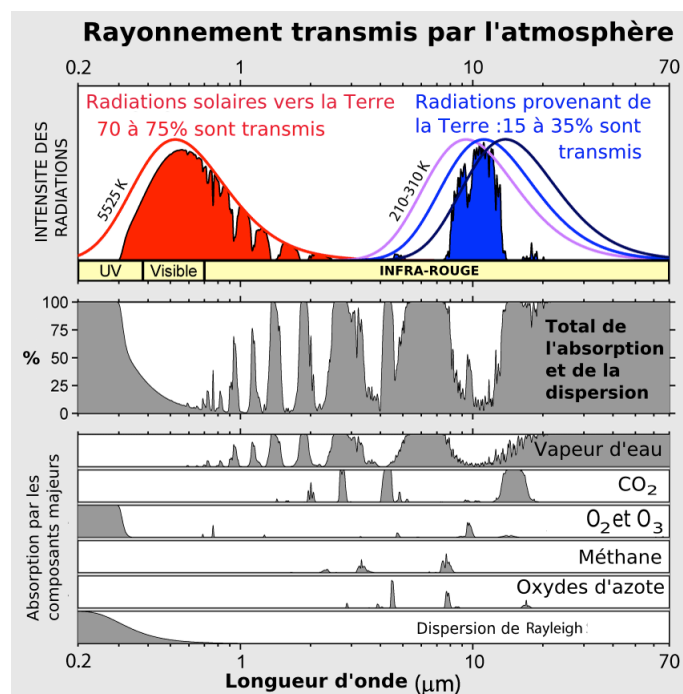
11. Expliquer pourquoi la température varie peu à l'intérieur d'un corps humain, même dans un bain d'eau froide.
12. Le jour par temps ensoleillé, le vent souffle de la mer vers la terre (brise de mer), tandis que la nuit, la direction du vent est dans le sens inverse (brise de terre). Expliquer.
13. Pourquoi les flammes montent verticalement ? Pourquoi sont-elles pointues ? Pourquoi est-il difficile de maintenir une flamme dans la Navette Spatiale ?
14. Comment fait-on pour évacuer la chaleur dégagée par un appareil électrique en marche ?

■ Rayonnement

15. Expliquer comment une bouteille Thermos parvient à limiter les échanges thermiques.

16. Quels sont les différents transferts thermiques en jeu entre l'intérieur d'une habitation et l'extérieur ? quand on chauffe une pièce à l'aide d'un radiateur ? quand on chauffe de l'eau dans une casserole placée sur une flamme ? sur une plaque électrique ? sur une plaque halogène ? dans la cuisson d'un plat dans un four ?
17. Dans un hall de gare ou sur des terrasses, il est vain de vouloir réchauffer l'air par convection. Alors comment faire ?
18. Expliquer pourquoi on mesure la température de l'air à l'ombre.
19. Evaluer les pertes énergétiques quotidiennes par rayonnement d'un être humain nu dans une pièce à $T_a = 23^\circ\text{C}$.
20. Pourquoi la température à l'intérieur d'une voiture noire exposée au soleil est-elle bien plus élevée que dans une voiture blanche ?
21. * On a moins chaud au Soleil avec des vêtements blancs car ils réfléchissent bien la lumière. Pourtant les bédouins s'habillent aussi en noir ou en bleu marine. Pourquoi ne souffrent-ils pas de la chaleur qui s'accumule sur leurs vêtements sombres ?
22. *Orientation d'un panneau solaire*
 Le flux solaire de puissance surfacique φ_s arrive sur un panneau solaire de surface S en faisant un angle θ avec la normale au panneau. Calculer le flux solaire reçu par le panneau solaire. Pour quel angle θ ce flux est-il maximum ?
 Sachant que l'angle que fait le soleil avec l'horizontale (aussi appelée hauteur du soleil) vaut à Paris et à midi, $A \simeq 18^\circ$ un jour d'hiver et $A \simeq 65^\circ$ un jour d'été, quels devraient être les angles d'inclinaison des panneaux solaires à Paris en hiver et en été ?
 Proposer un moyen simple de mesurer l'angle A .
23. Pourquoi fait-il plus chaud l'été ?
24. Déterminer approximativement à partir de quelle température l'étendue spectrale d'un corps noir atteint le domaine du visible ? Quelle est alors la longueur d'onde du maximum de rayonnement ? A quel domaine spectral correspond-elle ?
 Quelle est la température minimale des filaments des lampes à incandescence ?
25. Quelle surface faudrait-il couvrir par des panneaux photovoltaïques de 10% de rendement, pour produire les 550 TWh d'électricité actuellement fournis par les centrales nucléaires et thermiques en France ?
 En France, l'énergie solaire moyenne reçue annuellement par m^2 de surface horizontale est d'environ $1500 \text{ kWh}/\text{m}^2/\text{an}$.
26. Expliquer le principe des lunettes IR et des détecteurs de présence.

27. Qu'est-ce que l'effet de serre atmosphérique ? Quels sont les principaux gaz à effet de serre ?
28. Expliquez pourquoi les nuits claires sont plus fraîches que les nuits couvertes.
29. Pourquoi fait-il froid la nuit dans le désert ?
30. * Qu'est-ce que l'albédo terrestre ? Quelle est son origine et sa valeur ?
31. * On parle d'effet de serre par analogie entre l'atmosphère et les serres de jardinier. Est-ce que les serres de jardinier chauffent effectivement comme l'atmosphère ?
32. La conférence de Copenhague sur le climat en 2009 a fixé l'objectif de limiter le réchauffement climatique à 2°C en 2100.
Par rapport à quelle température de référence ? Quelle est l'augmentation de la température moyenne aujourd'hui ? Quelles sont les prévisions pour 2100 d'après le dernier rapport du GIEC (datant de 2014) ?
* Quelle a été l'augmentation de la température terrestre à la fin de la dernière glaciation, il y a 21 000 ans ? Sur quelle durée s'est fait cette augmentation ?
33. * Qu'est-ce que le trou dans la couche d'ozone ? Contribue-t-il à augmenter l'effet de serre ?
34. * Expliquer la figure ci-dessous.



Etes-vous d'accord avec l'assertion comme quoi l'atmosphère est quasi transparente au visible mais absorbe en grande partie le rayonnement infrarouge ?