Ce document a été mis en ligne par l'organisme FormaV®.

Toute reproduction, représentation ou diffusion, même partielle, sans autorisation préalable, est strictement interdite.

Pour consulter tous nos sujets d'annales et corrigés du BP ATPS, veuillez visiter :
bpatps.fr/annales-sujets-et-corriges

Sciences Physiques

Session 2002 • Code sujet : **E4** • Durée : **3 heures** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Structure et combustion du propane** (14 questions) — **Page 3**
2. **Puissance, énergie et coût de fonctionnement d'un chauffe-eau** (5 questions) — **Page 8**
3. **Intensité du courant traversant le corps humain** (1 question) — **Page 10**
4. **Équilibre des forces et travail lors du transport d'un malade** (8 questions) — **Page 11**
5. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 14**

Sujet officiel (PDF) : https://bpatps.fr/assets/annales/bp-atps/U40 - Sciences/2002/BP ATPS - U40 - Sciences - Session 2002 - 1-Sujet.pdf

1. Structure et combustion du propane

Une chaudière domestique utilise du propane, de formule brute C3H8, dont la combustion complète produit du dioxyde de carbone et de l'eau. Les questions portent sur sa structure moléculaire, les quantités de matière et de gaz nécessaires, l'énergie dégagée et le danger d'un apport insuffisant en dioxygène.

Identification du gaz

Question 1.a. Donner le nom du gaz de formule brute C3H8 utilisé par la chaudière.

La formule C_3H_8 désigne l'alcane à trois atomes de carbone : le propane.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Propane.

Structure moléculaire

Question 1.b. Écrire la formule développée plane de la molécule de C3H8.

La chaîne comprend trois carbones liés par des liaisons simples. Chaque carbone forme quatre liaisons et chaque hydrogène une liaison.

```
    H   H   H
    |   |   |
H - C - C - C - H
    |   |   |
    H   H   H
```

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> CH_3-CH_2-CH_3.

Composition de la molécule

Question 1.c. Nommer les atomes qui constituent la molécule.

Les indices de la formule brute indiquent les éléments présents dans la molécule.

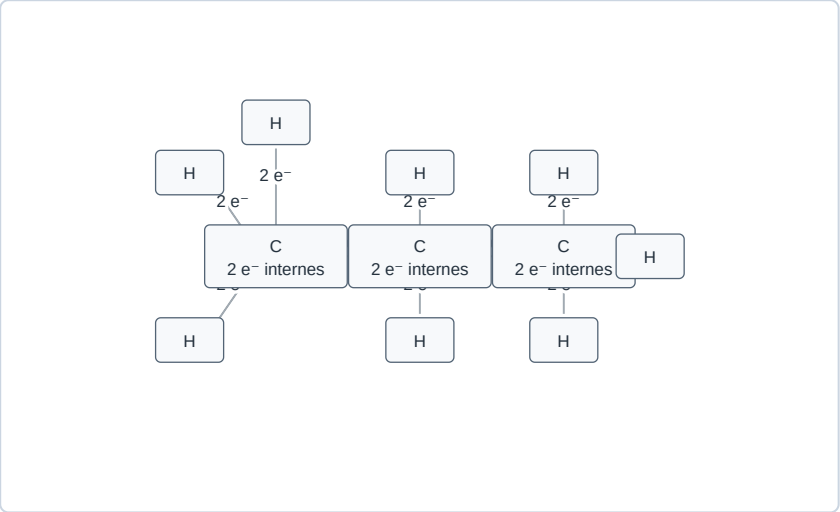
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Carbone et hydrogène.

Répartition des électrons

Question 1.d. À l'aide d'un schéma, indiquer la répartition des électrons dans la molécule en utilisant les données fournies pour le carbone et l'hydrogène.

Chaque liaison simple correspond à une paire d'électrons partagée. Les trois carbones ont chacun deux électrons internes, représentés dans le schéma, et forment ensemble dix liaisons simples avec les huit hydrogènes et entre eux.

Répartition des électrons dans le propane



Chaque liaison représente une paire partagée ; chaque carbone porte aussi deux électrons internes.

✓ RÉPONSE À RETENIR

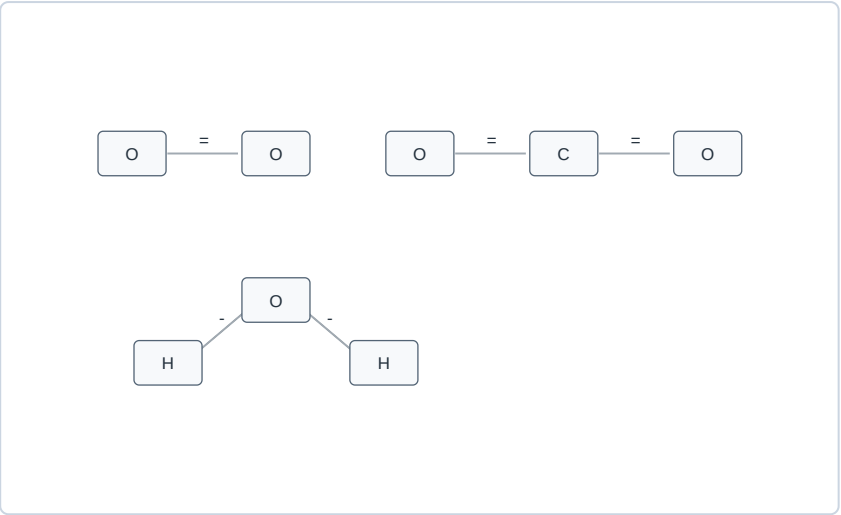
10 liaisons simples, soit 10 paires d'électrons partagées.

Forme des molécules

Question 1.e. Représenter schématiquement la forme des molécules de dioxygène O2, de dioxyde de carbone CO2 et d'eau H2O, en tenant compte du rappel concernant les électrons de liaison de l'oxygène.

Les liaisons doubles apparaissent entre les oxygènes de O_2 et de part et d'autre du carbone dans CO_2. Dans H_2O, les deux liaisons simples forment un angle : la molécule est coudée.

Formes moléculaires de O_2, CO_2 et H_2O



O_2 et CO_2 sont linéaires ; H_2O est coudée.

✓ RÉPONSE À RETENIR

O_2 : O=O ; CO_2 : O=C=O ; H_2O : H-O-H coudée.

Combustion complète

Question 2.a. Écrire l'équation bilan équilibrée de la combustion complète du propane, dont les produits sont le dioxyde de carbone et l'eau.

La combustion complète forme trois molécules de CO_2 pour équilibrer le carbone, puis quatre molécules de H_2O pour l'hydrogène. Il faut alors cinq molécules de O_2 pour équilibrer l'oxygène.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$C_3H_8 + 5\ O_2 \rightarrow 3\ CO_2 + 4\ H_2O$.

Masse molaire

Question 2.b. Calculer la masse molaire moléculaire du combustible à partir des données M(C) = 12 g/mol et M(H) = 1 g/mol.

Le propane contient trois atomes de carbone et huit atomes d'hydrogène : $M(C_3H_8) = 3 \times 12 + 8 \times 1 = 44$ g/mol.

✓ RÉPONSE À RETENIR

44 g/mol.

Quantité de combustible

Question 2.c. Pour la masse de combustible m = 1,32 kg, calculer le nombre de moles de combustible contenues dans cette masse.

La masse vaut 1 320 g. La quantité de matière est $n = m/M = 1\,320/44 = 30$ mol.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 30 mol de propane.

Quantité de dioxygène

Question 2.d. Calculer le nombre de moles de dioxygène nécessaires à la combustion complète de la masse de combustible considérée.

L'équation de combustion indique 5 mol de dioxygène par mole de propane. Pour 30 mol de propane : 5 × 30 = 150 mol de O_2.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 150 mol de dioxygène.

Volume de dioxygène

Question 2.e. Calculer le volume de dioxygène nécessaire lorsque le volume molaire vaut Vm = 24 L/mol.

Avec $V = n \times V_m$, le volume requis est 150 × 24 = 3 600 L, soit 3,6 m^3.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 3 600 L, soit 3,6 m^3 de dioxygène.

Volume d'air consommé

Question 2.f. Calculer le volume d'air consommé sachant que 100 L d'air contiennent 21 L de dioxygène. Arrondir à 0,1 m³.

Si 21 L de dioxygène correspondent à 100 L d'air, le volume nécessaire est 3 600 × 100/21 = 17 142,9 L, soit 17,1 m^3 à 0,1 m^3 près.

✓ RÉPONSE À RETENIR

17,1 m^3 d'air.

Masse de dioxyde de carbone

Question 2.g. Calculer la masse de dioxyde de carbone formée par la combustion complète de la masse de combustible considérée.

Une mole de propane forme trois moles de CO_2, soit 90 mol pour 30 mol de propane. Avec $M(CO_2)$ = 44 g/mol, la masse formée vaut 90 × 44 = 3 960 g.

✓ RÉPONSE À RETENIR

3,96 kg de dioxyde de carbone.

Énergie libérée

Question 3. Sachant que le pouvoir calorifique du combustible est de 46,3 MJ/kg, calculer l'énergie libérée lors de la combustion précédente.

L'énergie libérée vaut masse brûlée × pouvoir calorifique : 1,32 × 46,3 = 61,116 MJ.

✓ RÉPONSE À RETENIR

61,1 MJ.

Sécurité de la combustion

Question 4. Indiquer et expliquer la conséquence dangereuse d'un apport de dioxygène inférieur à la quantité nécessaire lors de cette combustion.

Un manque de dioxygène provoque une combustion incomplète, qui peut produire du monoxyde de carbone. Ce gaz toxique, incolore et inodore peut entraîner une intoxication mortelle.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Risque d'intoxication mortelle au monoxyde de carbone.

2. Puissance, énergie et coût de fonctionnement d'un chauffe-eau

La plaque signalétique d'un chauffe-eau indique 200 L, 220 V et 10 A. Il faut interpréter ces indications, déterminer la puissance et l'énergie consommée pendant six heures, convertir cette énergie en joules et en kilowattheures, puis calculer son coût au tarif donné.

Question 1. Expliquer les indications 200 L, 220 V et 10 A figurant sur la plaque signalétique du chauffe-eau.

Les indications de la plaque décrivent les caractéristiques nominales de l'appareil. **200 L** est le volume d'eau que le chauffe-eau peut contenir. **220 V** est la tension électrique prévue pour son alimentation. **10 A** est l'intensité nominale du courant qui le traverse lorsqu'il fonctionne. Ces valeurs permettent notamment de calculer sa puissance électrique et l'énergie consommée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Capacité : 200 L ; tension nominale d'alimentation : 220 V ; intensité nominale en fonctionnement : 10 A.

Question 2. Déterminer la puissance électrique P de ce chauffe-eau.

Pour déterminer la puissance électrique, on utilise la relation entre la tension et l'intensité : $P = U \times I$. La plaque indique une tension de 220 V et une intensité de 10 A. Le calcul donne $P = 220 \times 10 = 2\,200\ \mathrm{W}$. En kilowatts, cette puissance vaut 2,2 kW, car 1 kW correspond à 1 000 W.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Puissance du chauffe-eau : 2 200 W, soit 2,2 kW, pour une tension de 220 V et une intensité de 10 A.

Question 3. Calculer l'énergie électrique E consommée si le chauffe-eau fonctionne pendant 6 heures.

L'énergie électrique consommée se calcule par $E = P \times t$. La puissance est de 2 200 W et la durée de fonctionnement est de 6 h. Ainsi, $E = 2\,200 \times 6 = 13\,200\ \mathrm{Wh}$. Cette énergie correspond à 13,2 kWh. La conversion en joules est demandée à la question suivante ; ici, le résultat est exprimé en wattheures, unité adaptée à cette durée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Énergie consommée en 6 heures : 13 200 Wh, soit 13,2 kWh.

Question 4. **Exprimer le résultat précédent en joules, puis en kWh.**

Unité demandée	Conversion	Énergie
Joule	13 200 × 3 600	47 520 000 J
Kilowattheure	13 200 ÷ 1 000	13,2 kWh

On convertit les wattheures en joules avec 1 Wh = 3 600 J. Pour obtenir des kilowattheures, on divise les wattheures par 1 000. Les deux résultats expriment la même énergie consommée pendant les six heures de fonctionnement.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Énergie consommée : 47 520 000 J, soit 13,2 kWh.

Question 5. **Calculer le prix de revient de cette consommation si le prix du kWh est égal à 0,10 €.**

Le prix de revient s'obtient en multipliant l'énergie consommée, exprimée en kilowattheures, par le prix d'un kilowattheure. L'appareil a consommé 13,2 kWh et le tarif est de 0,10 € par kWh. Le calcul est donc $13{,}2 \times 0{,}10 = 1{,}32$ €. Il s'agit du coût de cette consommation pour les six heures de fonctionnement indiquées.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Coût de la consommation pendant 6 heures au tarif de 0,10 €/kWh : 1,32 €.

3. Intensité du courant traversant le corps humain

Le corps humain est considéré comme un récepteur électrique, et sa résistance dépend du trajet suivi par le courant : 2 000 Ω entre une main et les pieds et 300 Ω entre les mains. Pour une tension de 220 V, il faut calculer les intensités correspondantes et les comparer au courant de 30 mA indiqué comme supportable pendant environ 30 ms.

Question 1. Pour une tension de 220 V, déterminer l'intensité du courant dans les deux cas : entre une main et les pieds, puis entre les mains. Comparer les résultats à l'intensité admise de 30 mA.

La loi d'Ohm donne **I = U/R**. Entre une main et les pieds : **I = 220/2000 = 0,11 A**, soit 110 mA. Entre les mains : **I = 220/300 ≈ 0,733 A**, soit environ 733 mA. Ces deux courants dépassent 30 mA, valeur indiquée comme supportable pendant environ 30 ms. Le courant est plus élevé entre les mains, où la résistance du corps est plus faible.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Main-pieds : 110 mA. Entre les mains : environ 733 mA. Les deux dépassent 30 mA.

4. Équilibre des forces et travail lors du transport d'un malade

Deux pompiers transportent un malade de 85 kg sur un brancard de 5 kg. Le schéma précise les directions d'action de leurs forces et les angles par rapport au centre de gravité; les questions étudient l'équilibre dans cette configuration, puis le partage des efforts et le travail fourni lorsque le brancard est horizontal.

Brancard incliné

Question Première partie - 1. Faire l'inventaire des forces s'exerçant sur le brancard chargé.

Le système reçoit son poids, appliqué en G et dirigé verticalement vers le bas, ainsi que les forces exercées par Luc et Pierre aux poignées. Ces deux forces suivent les droites d’action (IL) et (PI), avec un sens vers le haut pour soutenir le brancard.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Poids du système et forces exercées par Luc et Pierre.

Question Première partie - 2. Calculer le poids du brancard chargé en prenant g = 10 N/kg.

La masse totale est celle du malade et du brancard : **85 + 5 = 90 kg**. Le poids vaut donc **P = m × g = 90 × 10 = 900 N**.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Poids du brancard chargé : **900 N**.

Question Première partie - 3. Recopier et compléter le tableau des caractéristiques du poids du système et des forces exercées par Luc et Pierre : point d'application, sens, direction et intensité.

Force	Point d’application	Sens	Direction	Intensité
Poids P	G	Vers le bas	Verticale	900 N
Force de Luc	Poignée de Luc	Vers le haut et la droite	Droite (IL)	700 N
Force de Pierre	Poignée de Pierre	Vers le haut et la gauche	Droite (PI)	457 N

Les intensités des forces des pompiers sont obtenues à partir de l’équilibre du système.

Tableau des caractéristiques complété

Forces	Point d'application	Sens	Direction	Intensité
$\vec{P}$	G	bas	verticale	900 N
$\vec{F}$ Luc/Système	poignée Luc	haut-droite	(IL)	700 N
$\vec{F}$ Pierre/Système	poignée Pierre	haut-gauche	(PI)	457 N

✓ RÉPONSE À RETENIR

P : 900 N ; Luc : 700 N ; Pierre : 457 N.

Question Première partie - 4. Donner les conditions d'équilibre du système.

À l'équilibre, la somme vectorielle des forces est nulle : $\vec{P} + \vec{F}_{Luc} + \vec{F}_{Pierre} = \vec{0}$. Les composantes horizontales se compensent, comme les composantes verticales. Pour ces trois forces non parallèles, les droites d'action sont concourantes.

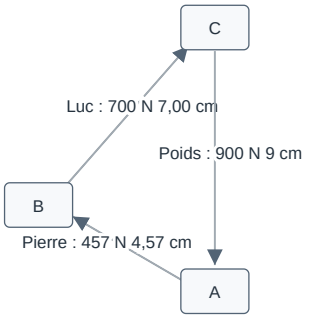
✓ RÉPONSE À RETENIR

Résultante nulle et droites d'action concourantes.

Question Première partie - 5. Tracer le dynamique des forces en respectant l'échelle graphique de 1 cm pour 100 N.

À l'échelle de 1 cm pour 100 N, le poids de 900 N mesure 9 cm. Les forces de Pierre et de Luc mesurent respectivement environ 4,57 cm et 7,00 cm. Tracées bout à bout selon leurs directions, elles ferment le polygone des forces.

Dynamique des forces à l'échelle 1 cm pour 100 N



Polygone des forces fermé, orientations conformes aux droites d'action du schéma.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Polygone fermé : poids 9 cm, Pierre 4,57 cm, Luc 7,00 cm.

Question Première partie - 6. Déterminer, par la méthode de votre choix, les intensités des forces inconnues, puis dire si les deux pompiers fournissent le même effort.

Les angles sont mesurés par rapport à la verticale. L'équilibre horizontal donne $F_{Pierre} \sin 50^\circ = F_{Luc} \sin 30^\circ$, et l'équilibre vertical donne $F_{Pierre} \cos 50^\circ + F_{Luc} \cos 30^\circ = 900$. On trouve environ 457 N pour Pierre et 700 N pour Luc : leurs efforts sont différents.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Pierre : environ 457 N ; Luc : environ 700 N. Luc fournit le plus grand effort.

Brancard horizontal

Question Deuxième partie - 1. Lorsque le brancard est horizontal et que les pompiers cherchent à partager les efforts, calculer les intensités des forces qu'ils exercent en suivant le cheminement des questions de la première partie.

Le partage égal des efforts signifie que les deux forces ont la même intensité. Elles sont verticales vers le haut et leur somme équilibre le poids de 900 N. Ainsi, chacune vaut $900/2 = 450$ N.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Luc : 450 N ; Pierre : 450 N.

Travail des forces

Question Deuxième partie - 2. Calculer le travail fourni par chaque pompier pour élever le système à 60 cm du sol.

La montée est de 60 cm, soit 0,60 m. Pour chaque pompier, la force et le déplacement sont dans le même sens. Le travail fourni est donc $W = F \times d = 450 \times 0,60 = 270$ J.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Travail fourni par chacun : 270 J.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2002)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de Sciences Physiques du Brevet Professionnel Agent Technique de Prévention et de Sécurité, session 2002, repère E4, d'une durée de 3 heures et de coefficient 2. Elle étudie la structure et la combustion du propane, les grandeurs électriques d'un chauffe-eau, le risque électrique pour le corps humain, puis l'équilibre des forces et le travail lors du transport d'un malade.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- La combustion complète du propane s'écrit : C3H8 + 5 O2 → 3 CO2 + 4 H2O.
- La quantité de matière se calcule avec n = m/M et le volume d'un gaz avec V = nVm.
- La puissance électrique vaut P = UI et l'énergie consommée se calcule avec E = Pt.
- À l'équilibre, la somme vectorielle des forces est nulle; le travail constant vaut W = Fd cos(θ).

Points de vigilance & attentes du jury

- Équilibrer l'équation de combustion avant d'utiliser les proportions entre réactifs et produits.
- Vérifier les unités de masse, de temps et d'énergie avant chaque calcul.
- Appliquer séparément I = U/R aux deux trajets du courant, puis comparer les résultats à 30 mA.
- Respecter les points d'application, les directions indiquées par le schéma et l'échelle du dynamique des forces.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment calculer la quantité de dioxygène nécessaire à la combustion du propane ?

Équilibrez d'abord l'équation C3H8 + 5 O2 → 3 CO2 + 4 H2O. Calculez la quantité de propane avec n = m/M, puis appliquez le rapport stœchiométrique : une mole de propane nécessite cinq moles de dioxygène.

Q : Comment comparer les risques électriques pour les deux trajets du courant ?

Appliquez la loi d'Ohm I = U/R à chaque trajet, avec U = 220 V et la résistance correspondante. Exprimez les intensités en milliampères, puis comparez-les à la valeur de 30 mA donnée dans le sujet.

Q : Comment organiser les calculs d'énergie électrique et de travail ?

Pour le chauffe-eau, calculez P = UI, puis E = Pt avec une durée en secondes pour les joules ou en heures pour les kilowattheures. Pour le travail, tenez compte de la force exercée et du déplacement du système.

Q : Quels éléments faut-il renseigner dans le tableau des forces du brancard ?

Pour chaque force, indiquez le point d'application, le sens, la direction et l'intensité. Le poids agit au centre de gravité; les forces des pompiers s'appliquent aux poignées et suivent les directions précisées par le schéma.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpatps.fr/assets/annales/bp-atps/U40 - Sciences/2002/BP ATPS - U40 - Sciences - Session 2002 - 1-Sujet.pdf

Ressources BP Agent Technique de Prévention et de Sécurité : Toutes les annales & corrigés • Fiches de révision complètes • Simulateur de notes d'examen

Copyright © 2027 FormaV®. Tous droits réservés.

FormaV® est une marque déposée auprès de l'INPI sous le numéro 5227897.

Ce document a été élaboré par FormaV® avec le plus grand soin afin d'accompagner chaque apprenant vers la réussite de ses examens. Son contenu (textes, graphiques, méthodologies, tableaux, exercices, concepts, mises en forme) constitue une œuvre protégée par le droit d'auteur.

Toute copie, partage, reproduction, diffusion ou mise à disposition, même partielle, gratuite ou payante, est strictement interdite sans accord préalable et écrit de FormaV®, conformément aux articles L.111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle. Dans une logique anti-plagiat, FormaV® se réserve le droit de vérifier toute utilisation illicite, y compris sur les plateformes en ligne ou sites tiers.

En utilisant ce document, vous vous engagez à respecter ces règles et à préserver l'intégrité du travail fourni. La consultation de ce document est strictement personnelle.

Merci de respecter le travail accompli afin de permettre la création continue de ressources pédagogiques fiables et accessibles.