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 2003 • Code sujet : **U 40** • Durée : **3 heures** • Coefficient : **2**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. Équilibre d’un panneau soumis à trois forces (7 questions) **Page 3**

2. Moment d’une force et effet d’un levier (2 questions) **Page 6**

3. Butane, combustion et risques du monoxyde de carbone (14 questions) **Page 7**

4. Loi d’Ohm et protection électrique (4 questions) **Page 12**

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/2003/BP ATPS - U40 - Sciences - Session 2003 - 2-Sujet.pdf

1. Équilibre d’un panneau soumis à trois forces

Un panneau de masse 20 kg est en appui contre un mur en B et retenu par un câble en C, incliné de 30° selon le schéma de l’annexe. L’étude porte sur les forces exercées sur le panneau, leurs caractéristiques et la construction graphique permettant d’étudier son équilibre.

Question 1. Calculer l’intensité du poids du panneau à partir de sa masse et de l’intensité de la pesanteur donnée.

Le poids se calcule par **P = m g**. Avec une masse de 20 kg et une intensité de pesanteur de 10 N/kg : **P = 20 × 10 = 200 N**.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **P = 200 N**.

Question 2. Identifier les trois forces qui s’exercent sur le panneau et préciser leur point d’application.

Le panneau subit son poids **P**, appliqué en son centre de gravité **G**, la réaction du mur **R**, appliquée en **B**, et la tension du câble **T**, appliquée en **C**.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **P** en G ; **R** en B ; **T** en C.

Question 3. Énoncer les conditions d’équilibre du panneau soumis à trois forces.

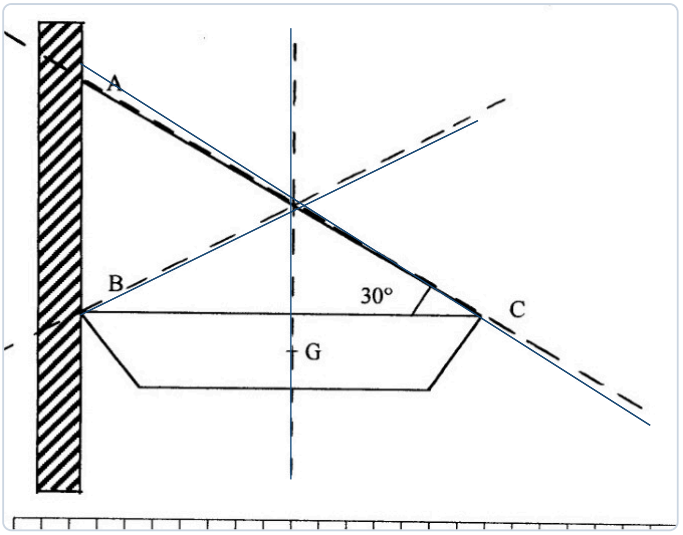
Pour l’équilibre du panneau soumis à trois forces, leurs droites d’action sont **coplanaires et concourantes**. La somme vectorielle des forces est nulle : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> Forces coplanaires et concourantes, avec $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = \vec{0}$.

Question 4. Sur l’annexe, tracer les droites d’action des trois forces exercées sur le panneau.

La droite d’action du poids est la verticale passant par **G**. Celle de la tension suit l’axe du câble, passant par **A** et **C**. La réaction du mur agit suivant la droite passant par **B** et le point de concours des trois droites. Les traits sont prolongés en pointillés sur l’annexe.

Droites d’action des forces



✓ RÉPONSE À RETENIR

Tracer les trois droites d’action : verticale par G, axe du câble par A et C, droite de R par B et le point de concours.

Question 5. Compléter le tableau des caractéristiques des forces P, R et T : point d’application, direction, sens et intensité. Pour cette question, les intensités de R et T ne sont pas à compter.

Force	Point d’application	Direction	Sens	Intensité
P	G	Verticale	Vers le bas	200 N
R	B	Oblique, montante vers la droite	Vers le haut et la droite	202 N
T	C	Suivant le câble, oblique descendante vers la droite	Vers le haut et la gauche	210 N

Les intensités de R et T sont indiquées sur le corrigé, mais ne sont pas à compter pour cette question.

✓ RÉPONSE À RETENIR

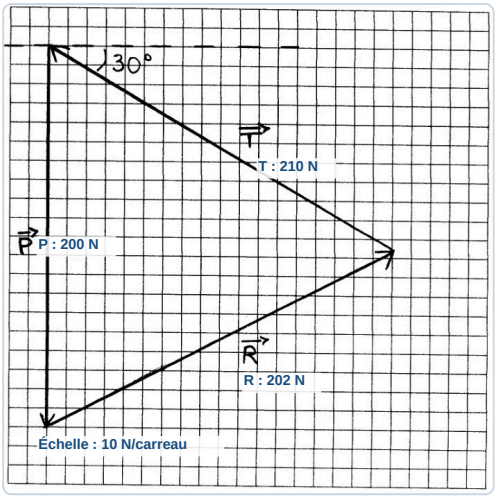
P : G, verticale, vers le bas, 200 N. R : B, vers le haut et la droite, 202 N. T : C, suivant le câble vers le haut et la gauche, 210 N.

Question 6. Sur l’annexe quadrillée, construire le polygone des forces correspondant à l’équilibre du panneau.

1. Sur l’annexe, le poids P est représenté verticalement vers le bas, sur 20 carreaux.
2. À son extrémité, tracer R vers le haut et la droite.
3. Depuis l’extrémité de R, tracer T suivant l’axe du câble, vers le haut et la gauche, pour fermer le polygone.

L’échelle de la construction est de 10 N par carreau. Le polygone fermé représente l’équilibre des trois forces.

Polygone des forces complété



✓ RÉPONSE À RETENIR

Polygone fermé : P vers le bas, R vers le haut et la droite, T vers le haut et la gauche. Échelle : **10 N par carreau**.

Question 7. Déterminer les intensités de la tension du câble et de la réaction du mur à partir de la construction graphique.

La construction graphique du polygone des forces donne les intensités de la tension du câble et de la réaction du mur. On lit les valeurs indiquées sur le corrigé.

✓ RÉPONSE À RETENIR

T = 210 N ; **R = 202 N**.

2. Moment d’une force et effet d’un levier

Une force de 100 N agit à 0,55 m d’un axe et produit un moment à calculer. Il faut ensuite déterminer la force agissant à 0,85 m pour obtenir le même effet.

Question 1. Calculer le moment de la force de 100 N par rapport à l’axe, sachant que son bras de levier mesure 0,55 m.

Le moment d’une force se calcule en multipliant son intensité par son bras de levier. Ici, la force vaut 100 N et la distance à l’axe vaut 0,55 m. Le calcul donne $M = 100 \times 0{,}55 = 55\ \mathrm{N}\cdot\mathrm{m}$. Le moment produit par cette force est donc de 55 N·m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $M = 55\ \mathrm{N}\cdot\mathrm{m}$

Question 2. Calculer la force à appliquer à 0,85 m de l’axe pour obtenir le même moment.

Pour obtenir le même effet de rotation, le moment reste égal à 55 N·m. À 0,85 m de l’axe, on écrit :

$F' \times 0{,}85 = 55$, donc $F' = \frac{55}{0{,}85} \approx 64{,}7\ \mathrm{N}$. La force à appliquer est d’environ 64,7 N. Il s’agit bien d’une force, exprimée en newtons, et non d’un moment exprimé en N·m.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $F' \approx 64{,}7\ \mathrm{N}$

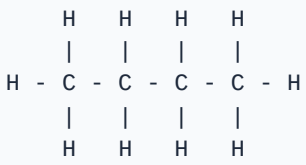
3. Butane, combustion et risques du monoxyde de carbone

L'exercice étudie le butane comme combustible : sa formule, sa combustion et les quantités de matière, masses, volumes et énergies associés à 13 kg de gaz. Il traite également des dangers du monoxyde de carbone et des effets d'expositions à différentes concentrations.

1.

Question 1.a). Établir la formule brute du butane et représenter sa formule développée plane.

Le butane est un alcane de chaîne à quatre carbones. Avec la formule générale C_nH_{2n+2}, n = 4 donne C_4H_{10}. La formule développée plane ci-dessous représente les quatre liaisons de chaque carbone.



✓ RÉPONSE À RETENIR

Formule brute : C_4H_{10}.

Question 1.b). Calculer la masse molaire du butane.

La masse molaire est la somme des masses molaires des atomes de la molécule. Avec C = 12 g/mol et H = 1 g/mol, on obtient $M(C_4H_{10}) = 4 \times 12 + 10 \times 1 = 58$ g/mol. Cette valeur sera utilisée pour déterminer la quantité de butane correspondant à 13 kg.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$M(C_4H_{10}) = 58$ g/mol.

Question 1.c). Déterminer la densité du butane à partir de sa masse molaire et de la référence indiquée.

Donnée	Valeur
Masse molaire du butane	58 g/mol
Référence indiquée	29 g/mol
Densité	58 / 29

La densité du gaz se calcule en divisant sa masse molaire par celle de la référence indiquée. Elle est sans unité.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Densité du butane : 2.

2.

Question 2.a). Écrire l'équation de la combustion du butane dans le dioxygène, avec le dioxyde de carbone et l'eau comme produits.

Les réactifs sont le butane et le dioxygène. Les produits de la combustion complète sont le dioxyde de carbone et l'eau. À cette étape, on écrit les formules chimiques sans ajuster les coefficients ; l'équilibrage des atomes est demandé séparément en 2.b).

$C_4H_{10} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$

✓ RÉPONSE À RETENIR

$C_4H_{10} + O_2 \rightarrow CO_2 + H_2O$.

Question 2.b). Équilibrer l'équation de la combustion complète du butane.

1. Les 4 atomes de carbone donnent 4 CO_2.
2. Les 10 atomes d'hydrogène donnent 5 H_2O.
3. Les produits contiennent 13 atomes d'oxygène, soit 6,5 O_2.

Les nombres d'atomes sont alors identiques de chaque côté de l'équation.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$C_4H_{10} + 6{,}5\ O_2 \rightarrow 4\ CO_2 + 5\ H_2O$.

3.

Question 3.a). Calculer la quantité de matière correspondant à 13 kg de butane en utilisant sa masse molaire.

La quantité de matière se calcule par n = m / M. Il faut convertir 13 kg en 13 000 g afin d'utiliser la masse molaire en g/mol. Le calcul donne 13 000 / 58 = 224,14 mol. Comme le corrigé le précise, on arrondit à l'unité pour les calculs suivants, soit 224 mol de butane.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Quantité de butane : 224 mol.

Question 3.b). À partir de l'équation bilan, calculer la quantité de matière puis la masse d'eau produite par la combustion de 13 kg de butane.

D'après l'équation équilibrée, une mole de butane produit 5 moles d'eau. Pour 224 mol de butane, on obtient donc 224 × 5 = 1 120 mol d'eau. La masse molaire de l'eau étant de 18 g/mol, la masse formée est 1 120 × 18 = 20 160 g, soit 20,16 kg.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 1 120 mol d'eau, soit 20 160 g (20,16 kg).

Question 3.c). Calculer la quantité de matière puis la masse de dioxyde de carbone produite par la combustion de 13 kg de butane.

Grandeur	Calcul	Résultat
Quantité de CO_2	224 × 4	896 mol
Masse de CO_2	896 × 44	39 424 g

Une mole de butane produit 4 moles de dioxyde de carbone. La masse molaire du CO_2 est de 44 g/mol.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> 896 mol de CO_2, soit 39 424 g (39,424 kg).

Question 3.d). Calculer le volume de dioxygène nécessaire à la combustion complète de 13 kg de butane, puis le volume d'air correspondant sachant que l'air contient 21 % de dioxygène.

Chaque mole de butane consomme 6,5 mol de dioxygène : 224 × 6,5 = 1 456 mol. Avec un volume molaire de 24 L/mol, cela correspond à 34 944 L de dioxygène. Comme l'air contient 21 % de dioxygène, son volume nécessaire vaut 34 944 / 0,21 = 166 400 L, soit 166,4 m^3.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> O_2 : 34 944 L. Air : 166 400 L, soit 166,4 m^3.

4.

Question 4.a). Déterminer l'énergie libérée par une mole de butane à partir des données énergétiques fournies.

Le calcul énergétique indiqué dans le corrigé est $Q_4 = 890 + (4 - 1) \times 655$. Le terme $4 - 1$ correspond aux trois contributions de 655 kJ. On obtient ainsi l'énergie libérée par une mole de butane :

$$Q_4 = 890 + 3 \times 655 = 2\ 855 \text{ kJ}$$

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Énergie libérée par une mole de butane : 2 855 kJ.

Question 4.b). Calculer l'énergie libérée par la combustion de 13 kg de butane.

Donnée	Valeur
Quantité de butane	224 mol
Énergie par mole	2 855 kJ/mol
Énergie totale	224 × 2 855 kJ

On multiplie l'énergie libérée par une mole par le nombre de moles de butane correspondant à 13 kg.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Énergie libérée : 639 520 kJ.

Question 4.c). Déterminer la masse d'eau que l'énergie libérée par 13 kg de butane permet de chauffer de 20 °C à 90 °C, à partir de la capacité thermique massique donnée.

L'eau est chauffée de 20 °C à 90 °C, soit une élévation de 70 °C. Pour 1 kg d'eau, l'énergie nécessaire est 4,185 × 70 = 292,95 kJ. En supposant que toute l'énergie du butane chauffe l'eau, la masse chauffée est donc 639 520 / 292,95 ≈ 2 183 kg.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

Masse d'eau chauffée : environ 2 183 kg.

5.

Question 5.a). Indiquer la formule chimique et la nature du monoxyde de carbone, puis préciser les caractéristiques dangereuses mentionnées.

Le monoxyde de carbone est une molécule de formule CO. Les caractéristiques de danger précisées dans le corrigé sont :

- gaz inodore ;
- gaz incolore ;
- gaz très dangereux.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> CO : molécule d'un gaz inodore, incolore et très dangereux.

Question 5.b). Pour des concentrations de 1000, 2000 et 3000 ppm de monoxyde de carbone, préciser les effets et les délais indiqués.

Les effets et délais d'exposition indiqués sont récapitulés ci-dessous.

Concentration	Effets et délais
1 000 ppm	Premiers symptômes immédiats ; danger à partir de 40 min ; symptômes graves à partir de 1 h 30.
2 000 ppm	Danger à partir de 15 min ; symptômes graves à partir de 25 min ; risque mortel à partir de 1 h.
3 000 ppm	Symptômes graves immédiats ; risque mortel à partir de 30 min.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> 1 000 ppm : symptômes immédiats, danger à 40 min, symptômes graves à 1 h 30. 2 000 ppm : danger à 15 min, symptômes graves à 25 min, risque mortel à 1 h. 3 000 ppm : symptômes graves immédiats, risque mortel à 30 min.

4. Loi d’Ohm et protection électrique

L’exercice applique la loi d’Ohm à une résistance de 2500 Ω alimentée sous 220 V et examine une intensité limite de 10 mA. Il porte aussi sur les rôles du fusible, du disjoncteur différentiel et de la mise à la terre dans la protection électrique.

Question 1. Calculer l’intensité du courant dans une résistance de 2500 Ω alimentée sous 220 V en appliquant la loi d’Ohm.

La loi d’Ohm donne **U = R × I**, donc **I = U / R**. En remplaçant par les valeurs de l’énoncé : **I = 220 / 2500 = 0,088 A**. Cette intensité équivaut à 88 mA. Le courant traversant la résistance est donc de 0,088 A.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **I = 0,088 A, soit 88 mA**

Question 2. Pour une intensité de 10 mA, calculer la tension correspondante aux bornes d’une résistance de 2500 Ω, puis déterminer la tension maximale demandée à partir de la relation indiquée.

Convertissons d’abord l’intensité : **10 mA = 0,01 A**. La tension aux bornes de la résistance est **U = R × I = 2500 × 0,01 = 25 V**. La relation indiquée dans le corrigé est $U_{max} = U \times \sqrt{2}$; ainsi, $U_{max} = 25 \times \sqrt{2} \approx 35{,}4$ **V**, soit 35 V à l’unité près, comme dans le corrigé.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **U = 25 V ; $U_{max} \approx 35$ V**

Question 3. Préciser le rôle du fusible et celui du disjoncteur différentiel dans la protection électrique.

Les deux dispositifs protègent contre des dangers différents :

- Le **fusible** protège les appareils en coupant le circuit si le courant devient trop élevé.
- Le **disjoncteur différentiel** détecte une différence de courant, notamment liée à une fuite, puis coupe l’alimentation pour protéger les personnes.

> ✓ RÉPONSE À RETENIR
>
> **Fusible : protège les appareils. Disjoncteur différentiel : protège les personnes.**

Question 4. Identifier le troisième élément de protection et expliquer comment le fil de terre contribue à protéger une personne en cas de défaut d’un appareil.

Le troisième élément de protection est la **borne de terre**. Le fil de terre relie l’appareil à la terre et permet au courant de défaut de s’évacuer par ce chemin plutôt que de traverser le corps humain. Associée à un dispositif de protection adapté, cette évacuation contribue à couper l’alimentation et à réduire le risque d’électrisation.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La borne de terre évacue le courant de défaut vers la terre et contribue à protéger la personne.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2003)

Bilan de l'épreuve : Cette épreuve de Sciences Physiques du Brevet professionnel Agent Technique de Prévention et de Sécurité, session 2003, porte le repère U 40. D'une durée de 3 heures et de coefficient 2, elle comprend des exercices de mécanique, chimie et électricité. Les thèmes étudiés sont l'équilibre d'un panneau, les moments, la combustion du butane, l'énergie, le monoxyde de carbone et la protection électrique.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- Le poids se calcule par P = mg, avec m en kilogrammes et g en N/kg.
- À l'équilibre sous trois forces, leurs droites d'action sont coplanaires et concourantes, et leur somme vectorielle est nulle.
- Le moment d'une force vaut M = F × d, avec F en newtons et d en mètres.
- La loi d'Ohm s'écrit U = RI ; une équation de combustion équilibrée donne les rapports stœchiométriques.

Points de vigilance & attentes du jury

- Pour chaque force, distinguer point d'application, direction, sens et intensité.
- Sur une construction graphique, respecter l'angle, le sens des vecteurs et la fermeture du polygone des forces.
- Convertir les masses en grammes pour utiliser une masse molaire en g/mol et contrôler les unités.
- Convertir 10 mA en 0,01 A et distinguer la protection des appareils de celle des personnes.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment utiliser l'équation de combustion pour calculer les produits formés ?

Équilibrez d'abord l'équation, puis utilisez ses coefficients comme rapports entre quantités de matière. Calculez les moles de butane, déduisez celles du produit recherché, puis convertissez en masse ou en volume avec les données fournies.

Q : Comment calculer la masse d'eau chauffée par l'énergie du butane ?

Calculez l'écart de température, puis utilisez E = m × c × ΔT. Ici, l'écart est de 70 °C et la capacité thermique massique donnée s'exprime en kJ par kilogramme et par degré. Gardez des unités cohérentes.

Q : Combien de points comporte chaque exercice et quelle est la durée de l'épreuve ?

Le barème indique 5 points pour l'exercice 1, 1,5 point pour l'exercice 2, 10 points pour l'exercice 3 et 3,5 points pour l'exercice 4. La durée officielle est de 3 heures et le coefficient est 2.

Q : Quels éléments faut-il soigner dans les réponses pour respecter les attentes du corrigé ?

Présentez les calculs, les unités et les conversions. Pour les forces, renseignez les caractéristiques demandées et réalisez les constructions sur l'annexe. Le corrigé précise que les intensités de R et T ne sont pas comptées à la question 5.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bpatps.fr/assets/annales/bp-atps/U40 - Sciences/2003/BP ATPS - U40 - Sciences - Session 2003 - 2-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.