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 Bac STL, veuillez visiter :
bacstl.fr/annales-sujets-et-corriges

BAC STL • CORRIGÉ DÉTAILLÉ

Sciences physiques et chimiques en laboratoire

Session 2022 • Code sujet : **22-TLSPCLNC1** • Durée : **3 heures**

Sommaire

Cliquez sur une partie pour y accéder directement

1. **Restauration de la lagune avec le projet Life Lagoon Refresh** (11 questions) — **Page 3**
2. **Prévision et lutte contre l'aqua alta de Venise avec le projet MOSE** (9 questions) — **Page 7**
3. **Mesure de l'évolution du niveau de la mer** (8 questions) — **Page 10**
4. **Composition chimique du vernis d'un tableau** (8 questions) — **Page 14**
5. **Ce qu'il faut retenir & Questions fréquentes (FAQ)** (Synthèse & Q&A Examen) — **Page 17**

Sujet officiel (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Sciences physiques et chimiques en laboratoire/2022/Bac STL - Sciences physiques et chimiques en laboratoire - Session 2022 - 4-Sujet.pdf

1. Restauration de la lagune avec le projet Life Lagoon Refresh

Le projet Life Lagoon Refresh introduit de l'eau douce dans la lagune de Venise pour réduire sa salinité et restaurer la cannaie. La salinité de l'échantillon est déterminée par titrage des ions halogénure, puis déduite de la chlorinité mesurée.

Question Q1. Décrire le protocole expérimental permettant de préparer 200 mL de solution diluée B au 1/20 à partir de l'échantillon A, en précisant les caractéristiques de la verrerie utilisée.

1. Rincer une pipette jaugée de 10,0 mL avec la solution A, puis prélever exactement 10,0 mL à l'aide d'une propipette.
2. Transvaser dans une fiole jaugée de 200 mL. Ajouter de l'eau distillée, ajuster au trait de jauge, boucher et homogénéiser par retournements.

La pipette jaugée assure une prise précise et la fiole jaugée fixe le volume final. Le facteur de dilution vaut 200/10,0 = 20 : la solution obtenue est bien diluée au 1/20.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Prélever 10,0 mL de A avec une pipette jaugée, puis compléter à 200 mL dans une fiole jaugée.

Question Q2. À partir des données des fiches de sécurité des produits utilisés, indiquer les précautions nécessaires pour réaliser le titrage.

Les solutions de nitrate d'argent et de chromate présentent des risques pour la peau et les yeux. Le chromate comporte en plus des dangers graves pour la santé, notamment des risques de cancer et d'atteinte à la reproduction ; les deux produits sont dangereux pour les organismes aquatiques.

- Porter une blouse, des lunettes et des gants, et éviter tout contact ou projection.
- Manipuler avec précaution et ne jamais pipeter à la bouche.
- Collecter les solutions et précipités dans le récipient de déchets chimiques adapté, sans rejet à l'évier.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Blouse, lunettes et gants ; éviter les projections et recueillir tous les déchets dans la filière chimique adaptée.

Question Q3. Indiquer l'élément de verrerie à utiliser pour prélever le volume VB de solution B, puis celui à utiliser pour le volume V1 de solution de chromate de potassium, et justifier les choix.

Pour prélever les 50,0 mL de solution B, utiliser une pipette jaugée de 50,0 mL avec une propipette. Cette verrerie permet une prise d'essai précise, nécessaire au dosage. Pour mesurer les 2 mL de solution de chromate, une pipette graduée convient : elle permet de délivrer ce petit volume sans exiger une pipette jaugée de capacité particulière. Le chromate sert d'indicateur de fin de titrage.

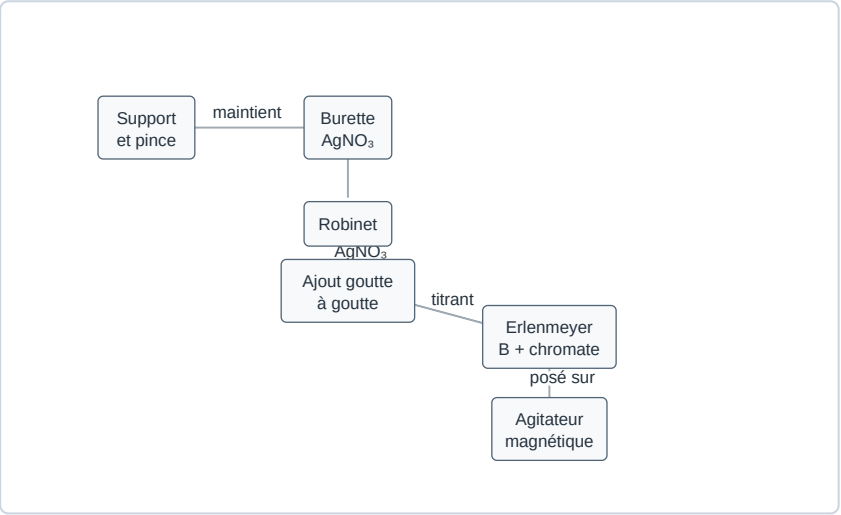
✓ RÉPONSE À RETENIR

Solution B : pipette jaugée de 50,0 mL. Chromate : pipette graduée de 2 mL.

Question Q4. Réaliser un schéma légendé du montage utilisé pour le titrage des ions halogénure par les ions argent.

La burette graduée contenant le nitrate d'argent est fixée verticalement sur un support, au-dessus de l'erlenmeyer. Son robinet permet d'ajouter le titrant goutte à goutte. L'erlenmeyer contient les 50,0 mL de solution B et les 2 mL de chromate de potassium ; il est posé sur un agitateur magnétique pour homogénéiser le mélange pendant l'ajout. L'équivalence est repérée par la coloration orange persistante.

Montage de titrage des ions halogénure



Le nitrate d'argent est versé depuis la burette dans l'erlenmeyer agité.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Burette de nitrate d'argent au-dessus de l'erlenmeyer contenant B et le chromate, posé sur un agitateur magnétique.

Question Q5. Définir l'équivalence lors d'un titrage.

L'équivalence est atteinte lorsque les réactifs titré et titrant ont été introduits dans les proportions stœchiométriques de l'équation de réaction. Ici, $X^-(aq) + Ag^+(aq) \rightarrow AgX(s)$ présente un rapport 1:1. À l'équivalence, la quantité d'ions argent versée est donc égale à la quantité initiale d'ions halogénure dans la prise d'essai. Le changement de couleur persistant pendant 30 s constitue le repère expérimental indiqué pour ce titrage.

✓ RÉPONSE À RETENIR

À l'équivalence, X^- et Ag^+ sont introduits dans les proportions stœchiométriques et ont exactement réagi.

Question Q6. À partir des données du titrage et de l'équation de réaction fournie, déterminer la concentration molaire CB en ions halogénure X− dans la solution diluée B.

L'équation $X^- + Ag^+ \rightarrow AgX(s)$ donne une proportion stœchiométrique de 1:1. À l'équivalence, la quantité de matière d'ions X^- présente dans les 50,0 mL de solution B égale celle des ions Ag^+ versés : $C_B V_B = C_0 V_E$. En utilisant les volumes dans la même unité, $C_B = C_0 V_E / V_B = 0{,}100 \times 11{,}20/50{,}0$.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $C_B = 0{,}0224$ mol·L⁻¹.

Question Q7. Calculer l'incertitude-type u(CB) avec la relation fournie, puis exprimer le résultat de la mesure avec un nombre de chiffres significatifs adapté.

En remplaçant dans la relation fournie les volumes en mL et les concentrations en mol·L⁻¹, on obtient $u(C_B) = 0{,}0224\sqrt{[(0{,}05/50{,}0)^2 + (0{,}05/11{,}20)^2 + (0{,}001/0{,}100)^2]} = 0{,}000246$ mol·L⁻¹. À un chiffre significatif, cela donne 0,0002 mol·L⁻¹. On arrondit alors la valeur de C_B au même rang décimal, soit 0,0224 mol·L⁻¹. L'incertitude est principalement due à celle de C_0.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $C_B = (0{,}0224 \pm 0{,}0002)$ mol·L⁻¹.

Question Q8. Calculer la concentration molaire CA en ions halogénure dans l'échantillon d'eau de la lagune avant dilution.

La solution B a été préparée par dilution au 1/20 de l'échantillon A. La concentration initiale est donc vingt fois celle de la solution diluée : $C_A = 20\ C_B$. Avec $C_B = 0{,}0224$ mol·L⁻¹, le calcul donne $C_A = 20 \times 0{,}0224 = 0{,}448$ mol·L⁻¹. Cette concentration concerne les ions halogénure de l'échantillon avant dilution.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $C_A = 0{,}448$ mol·L⁻¹.

Question Q9. À partir de la définition de la chlorinité et en considérant que la concentration en ions chlorure est égale à CA, montrer que la chlorinité Ch vaut 15,4 g par kilogramme d'eau.

On considère un volume de 1,00 L d'échantillon. Il contient une quantité d'ions chlorure égale à $C_A \times 1{,}00$ L, soit une masse équivalente de chlorure de $0{,}448 \times 35{,}5 = 15{,}9$ g. La masse correspondante d'eau salée est 1,03 kg, d'après la masse volumique donnée. La chlorinité vaut donc $Ch = 0{,}448 \times 35{,}5/1{,}03 = 15{,}44$ g·kg⁻¹, soit 15,4 g par kilogramme d'eau à trois chiffres significatifs.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Ch = 15,4 g·kg⁻¹.

Question Q10. Déduire la valeur de la salinité S de l'eau de la lagune au moment du prélèvement à partir de la relation entre salinité et chlorinité.

La relation donnée dans le sujet est S = 0,030 + 1,805 × Ch. En utilisant la chlorinité déterminée à la question précédente, Ch = 15,4 g·kg⁻¹, on obtient S = 0,030 + 1,805 × 15,4 = 27,827. La salinité est notée sans unité. En cohérence avec la précision de la chlorinité, on donne trois chiffres significatifs.

✓ RÉPONSE À RETENIR

S ≈ 27,8.

Question Q11. Conclure sur les conditions de développement de la cannaie en comparant la salinité obtenue au seuil indiqué dans le sujet.

La salinité mesurée, environ 27,8, est supérieure au seuil de 15 requis pour le développement de la cannaie. Au moment du prélèvement, les conditions de salinité ne sont donc pas favorables à cet habitat. Le projet Life Lagoon Refresh prévoit l'apport d'eau douce du fleuve Sile afin de faire baisser la salinité et de contribuer à restaurer la cannaie.

✓ RÉPONSE À RETENIR

La salinité (≈ 27,8) dépasse le seuil de 15 : les conditions ne sont pas favorables à la cannaie.

2. Prévision et lutte contre l’aqua alta de Venise avec le projet MOSE

Le système MOSE utilise des vannes mobiles dont les caissons sont vidés de leur eau par injection d’air comprimé afin d’isoler la lagune pendant les hautes marées. L’étude porte sur les débits et pressions nécessaires au soulèvement des vannes, la puissance hydraulique et le refroidissement de l’air comprimé.

Question Q12. Déterminer le débit volumique d’air DV nécessaire pour que la levée d’une vanne après injection d’air comprimé prenne moins d’une heure.

Le volume du caisson à vider est celui défini par ses trois dimensions : **V = L × H × e = 20 × 28 × 2 = 1 120 m³**. Pour une durée limite de 1 h = 3 600 s, le débit correspondant est **$D_V = V/\Delta t = 1\,120/3\,600$**. Comme la levée doit prendre moins d’une heure, le débit doit être supérieur à cette valeur limite.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $D_V > 0{,}31\ m^3 \cdot s^{-1}$ par vanne.

Question Q13. Sachant que la pression de l’air comprimé doit être supérieure à celle de l’eau dans le caisson, montrer que la pression seuil Pseuil à appliquer pour chasser l’eau et soulever le caisson est d’environ 3 bar.

À la profondeur h_1, la pression de l’eau vaut la pression atmosphérique augmentée de la pression hydrostatique : **$P = P_0 + \rho g h_1$**. L’air doit dépasser cette pression pour chasser l’eau du caisson.

- P = 100 000 + 1 000 × 9,81 × 20 = 296 200 Pa.
- Comme 1 bar = 100 000 Pa, cette pression vaut 2,962 bar, soit environ 3 bar.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> $P_{seuil} \approx 3{,}0$ bar.

Question Q14. Donner la définition de la puissance utile Pu d’une pompe.

La puissance utile P_u d’une pompe est la puissance qu’elle fournit effectivement au fluide pour lui transférer de l’énergie. Elle correspond à l’énergie reçue par le fluide par unité de temps. Dans le cas d’un fluide incompressible, elle peut s’écrire **$P_u = \Delta P \times D_V$**, où ΔP est l’augmentation de pression imposée par la pompe et D_V le débit volumique.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> P_u est la puissance transmise au fluide par la pompe.

Question Q15. Montrer que la puissance utile minimale Pu min de la pompe permettant le soulèvement d'un caisson est approximativement égale à 62 kW.

La pompe doit vaincre la pression hydrostatique due aux 20 m d'eau : $\Delta P = \rho g h_1 = 1\,000 \times 9{,}81 \times 20 = 196\,200$ Pa, soit environ $2{,}0 \times 10^5$ Pa. Le débit limite de la question précédente est $D_V = 1\,120/3\,600 \approx 0{,}31$ m³·s⁻¹. On obtient donc $P_{u,min} \approx 2{,}0 \times 10^5 \times 0{,}31 = 6{,}2 \times 10^4$ W.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$P_{u,min} \approx 62$ kW par caisson.

Question Q16. À l'aide du document donnant des ordres de grandeur de puissance, commenter la puissance utile nécessaire au soulèvement de toute la digue.

Les 78 vannes étant soulevées, la puissance totale est environ 78 fois la puissance nécessaire à un caisson. Avec la valeur arrondie de 62 kW par caisson, cela donne 78 × 62 = 4 836 kW, soit environ 4,8 MW.

Référence du document	Comparaison
10 éoliennes de 500 kW	5,0 MW, proche de la puissance estimée
TGV duplex : 9,1 MW	Puissance supérieure à celle de la digue

Comparaison des puissances

Référence	Puissance
Puissance totale estimée pour les 78 vannes	4,8 MW
10 éoliennes	5,0 MW
TGV duplex	9,1 MW

Ordres de grandeur fournis dans le sujet.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

La digue nécessite environ 4,8 MW, soit près de dix puissances nominales d'éolienne de 500 kW.

Question Q17. Décrire qualitativement le principe de fonctionnement d'un échangeur thermique.

Un échangeur thermique fait passer de l'énergie thermique d'un fluide chaud vers un fluide plus froid. Le transfert s'effectue à travers une paroi séparant les deux fluides, qui ne se mélangent donc pas.

Dans le cas étudié, l'air comprimé chaud cède de l'énergie au fluide de refroidissement avant d'être stocké. L'échangeur abaisse ainsi la température de l'air sans contact direct entre les deux fluides.

✓ RÉPONSE À RETENIR

L'échangeur refroidit l'air en transférant sa chaleur à un fluide plus froid, sans mélanger les fluides.

Question Q18. Donner la relation entre le débit massique et le débit volumique.

Le débit massique D_m est la masse de fluide qui traverse une section par unité de temps. Il est relié au débit volumique D_V par la masse volumique ρ du fluide : $\mathbf{D_m = \rho D_V}$.

En unités SI, si ρ est exprimée en $kg \cdot m^{-3}$ et D_V en $m^3 \cdot s^{-1}$, D_m s'exprime en $kg \cdot s^{-1}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$D_m = \rho D_V$.

Question Q19. Calculer le débit massique de l'air comprimé lorsque son débit volumique est DV = 0,50 m³·s−1, en utilisant la masse volumique donnée.

La masse volumique de l'air comprimé est $\rho_{ac} = 3{,}3\ kg \cdot m^{-3}$ et le débit volumique vaut $D_V = 0{,}50\ m^3 \cdot s^{-1}$. En appliquant $D_m = \rho_{ac} D_V$, on obtient $3{,}3 \times 0{,}50 = 1{,}65$. Les unités $kg \cdot m^{-3}$ et $m^3 \cdot s^{-1}$ donnent un débit massique en $kg \cdot s^{-1}$.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$D_m = 1{,}65\ kg \cdot s^{-1}$.

Question Q20. Estimer la puissance thermique à absorber pour refroidir l'air comprimé de 100 °C à la température ambiante de 15 °C.

La puissance thermique à absorber vaut $P_{th} = D_m c_{air}(T_1 - T_{amb})$. L'écart de température est $100 - 15 = 85$ K. Avec $D_m = 1{,}65\ kg \cdot s^{-1}$ et $c_{air} = 1{,}00\ kJ \cdot kg^{-1} \cdot K^{-1}$, $P_{th} = 1{,}65 \times 1{,}00 \times 85 = 140{,}25\ kJ \cdot s^{-1}$.

Comme $1\ kJ \cdot s^{-1} = 1$ kW, la puissance thermique recherchée est d'environ 140 kW.

✓ RÉPONSE À RETENIR

$P_{th} \approx 1{,}4 \times 10^2$ kW.

3. Mesure de l’évolution du niveau de la mer

Le satellite Jason-2 utilise l’altimètre radar Poséidon pour mesurer la distance entre le satellite et la surface de la mer à partir du temps d’aller-retour des impulsions. Les questions mobilisent les propriétés des ondes, l’effet de l’atmosphère sur la mesure et l’élargissement du faisceau radar.

Question Q21. Indiquer si une onde électromagnétique est une onde longitudinale ou une onde transversale.

Une onde électromagnétique est transversale : les champs électrique et magnétique oscillent perpendiculairement à sa direction de propagation. Le radar de Poséidon émet une onde de cette nature. Pour reconnaître une onde transversale, on compare la direction de l’oscillation à celle du déplacement de l’onde.

- Oscillations des champs : perpendiculaires à la propagation.
- Conclusion : onde transversale, et non longitudinale.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Une onde électromagnétique est transversale.

Question Q22. Exprimer la longueur d’onde λ de l’onde émise par le radar embarqué sur le satellite, puis calculer sa valeur pour la fréquence F1.

La longueur d’onde et la fréquence sont liées par $\lambda = c/F_1$. On convertit d’abord $F_1 = 13{,}576\,\text{GHz} = 13{,}576 \times 10^9\,\text{Hz}$. Ainsi, $\lambda = (2{,}99794 \times 10^8)/(13{,}576 \times 10^9) = 2{,}208 \times 10^{-2}\,\text{m}$. Avec trois chiffres significatifs, cela donne $2{,}21 \times 10^{-2}\,\text{m}$, soit $2{,}21\,\text{cm}$.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $\lambda = 2{,}21 \times 10^{-2}\,\text{m} = 2{,}21\,\text{cm}$.

Question Q23. Préciser le domaine spectral de l’onde et justifier le choix de ce domaine à l’aide du document sur l’opacité de l’atmosphère selon la longueur d’onde.

La longueur d’onde trouvée, environ $2{,}2\,\text{cm}$, appartient aux micro-ondes, qui font partie du domaine des ondes radio. Le document d’opacité montre que l’atmosphère est transparente à une partie importante de ce domaine, contrairement aux rayons gamma, aux rayons X et à de nombreux infrarouges.

- Le signal radar peut traverser l’atmosphère jusqu’à la surface de la mer.
- Ce domaine permet aussi de recevoir depuis le sol les ondes radio réfléchies.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Micro-ondes du domaine radio : l’atmosphère est suffisamment transparente pour la propagation du signal.

Question Q24. Exprimer la distance altimétrique Ha en fonction de la célérité V de l'onde radar et de la durée Δt de son aller-retour.

1. La durée Δt mesure le trajet aller-retour entre le satellite et la mer.
2. Pendant cette durée, l'onde parcourt la distance totale $2H_a$, à la célérité V. La distance parcourue vaut donc $V\Delta t$.
3. En égalant les deux expressions, $2H_a = V\Delta t$. On isole la distance altimétrique recherchée.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> $H_a = \dfrac{V\Delta t}{2}$.

Question Q25. Déterminer, à l'aide d'applications numériques et en faisant preuve d'esprit critique, s'il est nécessaire de disposer d'un système pour évaluer l'impact de la variation de l'indice de réfraction, sachant que la position du satellite doit être déterminée au centimètre près.

Dans l'atmosphère, $V = c/n$, donc $H_a = c\Delta t/(2n)$. La durée donnée vaut $8{,}91283 \times 10^{-3}\,\mathrm{s}$. On calcule la distance pour chacune des deux valeurs extrêmes de l'indice, puis on compare leur écart à la précision visée.

- Pour $n = 1{,}00029$: environ $1\,335\,619\,\mathrm{m}$.
- Pour $n = 1{,}00032$: environ $1\,335\,579\,\mathrm{m}$.
- L'écart, environ $40\,\mathrm{m}$, est très supérieur à $1\,\mathrm{cm}$. Il faut donc évaluer l'effet de l'indice et le corriger. Ce calcul isole cet effet, sans représenter tout le bilan d'incertitude de l'instrument.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Oui : la variation de l'indice entraîne un écart d'environ $40\,\mathrm{m}$, bien supérieur à la précision visée de $1\,\mathrm{cm}$.

Question Q26. Expliquer pourquoi le faisceau de l'onde électromagnétique émise par le radar est élargi.

Le faisceau s'élargit par diffraction. L'antenne émettrice possède une dimension finie : l'onde ne peut donc pas rester confinée à une propagation parfaitement verticale. Elle s'étale autour de l'axe de visée, ce qui produit une ouverture angulaire et une zone éclairée circulaire à la surface de la mer.

> La diffraction est d'autant plus marquée que la longueur d'onde est importante par rapport à la dimension de l'ouverture émettrice.

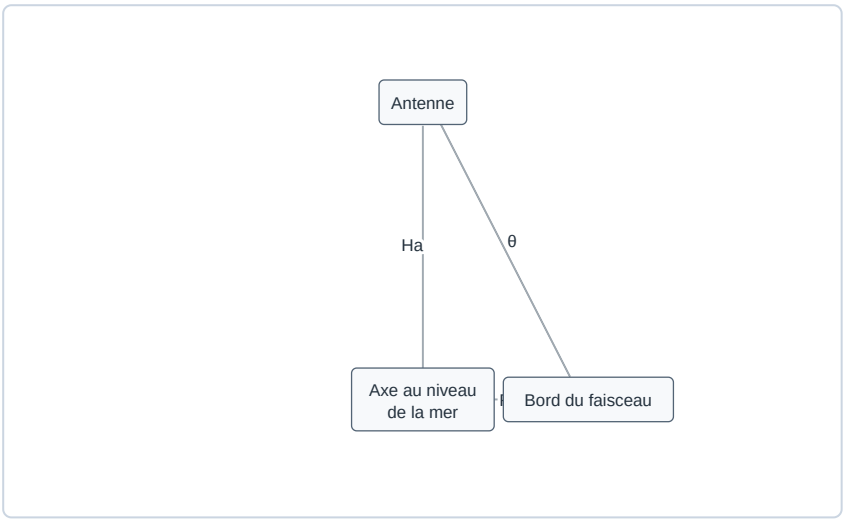
> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Le faisceau s'élargit par diffraction, car l'antenne a une dimension finie.

Question Q27. En considérant que tan(θ) est peu différent de θ en radians, établir une relation entre le rayon R de la zone couverte, l'altitude Ha, le rayon r de l'antenne et la longueur d'onde λ.

La géométrie du schéma donne $\tan(\theta) = R/H_a$. Pour un petit angle exprimé en radians, $\tan(\theta) \approx \theta$, et le document donne $\theta = 0{,}61\lambda/r$. En substituant cette expression dans la relation géométrique, on obtient directement le rayon couvert.

1. $R/H_a \approx \theta$.
2. Donc $R \approx H_a\theta \approx 0{,}61H_a\lambda/r$.

Géométrie du faisceau radar



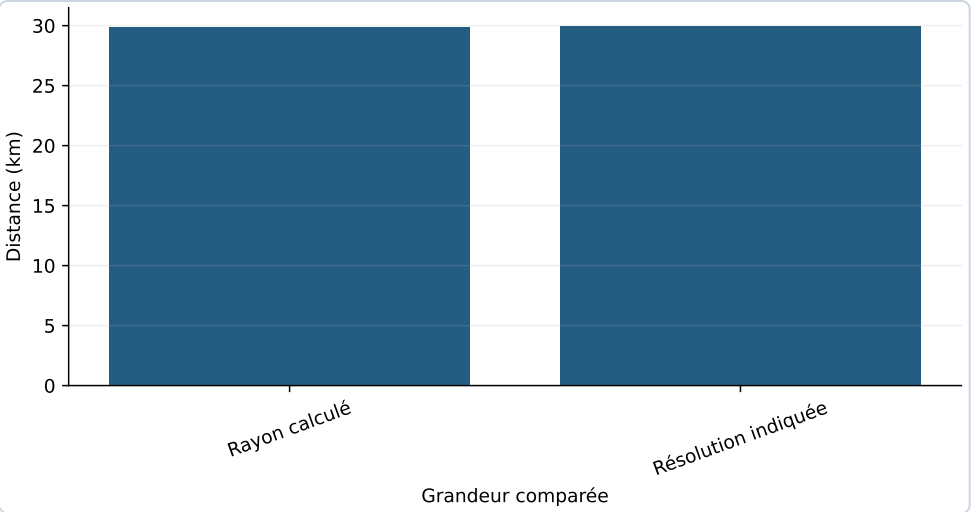
Pour un petit angle, tan(θ) ≈ θ et R ≈ Haθ.

✓ **RÉPONSE À RETENIR**

$$R \approx \frac{0{,}61H_a\lambda}{r}.$$

Question Q28. Calculer le rayon R de la surface au sol couverte par le faisceau et comparer le résultat à la résolution indiquée pour les points sous le satellite Jason-2.

On applique $R \approx 0{,}61H_a\lambda/r$, avec $H_a = 1\,336\,\text{km} = 1{,}336 \times 10^6\,\text{m}$, $\lambda = 2{,}2\,\text{cm} = 0{,}022\,\text{m}$ et $r = 0{,}60\,\text{m}$. Le calcul donne $R \approx 29\,882\,\text{m}$, soit environ $30\,\text{km}$. Le tableau indique une résolution de $30\,\text{km}$ au champ de vision instantanée : le rayon calculé est donc du même ordre et pratiquement égal à cette valeur.



✓ RÉPONSE À RETENIR

$R \approx 30\,\mathrm{km}$, comparable à la résolution indiquée de $30\,\mathrm{km}$.

4. Composition chimique du vernis d’un tableau

L’étude porte sur le vernis du tableau Madonna con Bambino e Angeli d’Antonello da Messina et évalue l’hypothèse d’un mélange d’huile de lin et de térébenthine de Venise. Elle mobilise la spectroscopie infrarouge, la stéréochimie et l’activité optique de l’α-pinène, ainsi que la distillation fractionnée sous pression réduite.

Question Q29. En exploitant le spectre infrarouge et les bandes d’absorption fournies, discuter la validité de l’hypothèse selon laquelle le vernis est un mélange d’huile de lin et de térébenthine de Venise.

Le spectre présente une large absorption vers 2500-3600 cm^{-1}, compatible avec les O-H des acides carboxyliques, ainsi qu’une forte bande vers 1700 cm^{-1}, attribuable aux C=O. Les absorptions dans la zone 1050-1300 cm^{-1} sont compatibles avec les C-O des esters. Ces indices soutiennent la présence d’huile de lin. La zone des C=C n’apporte pas, à elle seule, une identification certaine des terpènes.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> L’hypothèse est compatible avec le spectre, sans que celui-ci suffise à identifier spécifiquement les terpènes.

Question Q30. Indiquer si la relation de stéréoisomérie entre le (-)-α-pinène et le (+)-α-pinène est une énantiomérie ou une diastéréoisomérie, et justifier à partir de leurs structures.

Les deux représentations montrent la même connectivité, mais une disposition spatiale inversée. Elles sont images l’une de l’autre dans un miroir et non superposables. Cette relation correspond à une énantiomérie. Des diastéréoisomères ne sont pas images l’un de l’autre dans un miroir.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Les deux formes de l’α-pinène sont des énantiomères.

Question Q31. Parmi les propositions a à d relatives à l’activité optique des deux formes de l’α-pinène, identifier les propositions correctes et indiquer les lettres correspondantes.

L’activité optique est associée à la chiralité : la proposition a est vraie. La double liaison n’est pas à l’origine de cette propriété, donc b est fausse. Le pouvoir rotatoire se mesure au polarimètre, et non par l’angle de réfraction à une interface : c est fausse. Enfin, une solution optiquement active fait tourner la direction de polarisation de la lumière : d est vraie.

> **✓ RÉPONSE À RETENIR**
>
> Propositions correctes : a et d.

Question Q32. À partir des données disponibles sur les terpènes, justifier qu'en début de distillation fractionnée l'α-pinène est présent en quantité très majoritaire dans le distillat.

En distillation fractionnée, les espèces les plus volatiles, de température d'ébullition la plus basse, passent d'abord dans le distillat. Le tableau donne 156-158 °C pour l'α-pinène, contre 164-165 °C pour le β-pinène, 168-169 °C pour le Δ-3-carène et 254 °C pour le longifolène. L'α-pinène distille donc avant ces autres terpènes et domine le distillat au début.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> Au début, le distillat est très majoritairement constitué d'α-pinène.

Question Q33. Justifier la nécessité de recourir à une distillation sous pression réduite de 11 mmHg plutôt qu'à une distillation sous pression atmosphérique de 760 mmHg.

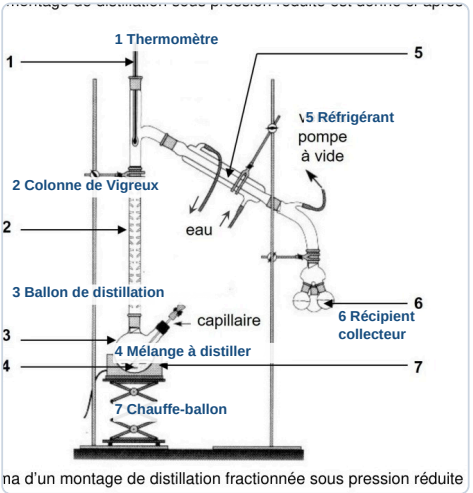
La température d'ébullition diminue lorsque la pression diminue. À 11 mmHg, les constituants peuvent donc être vaporisés à une température plus faible qu'à 760 mmHg. Cela limite le chauffage nécessaire et réduit le risque de dégradation thermique des terpènes, tout en permettant leur séparation par distillation fractionnée.

> ✓ **RÉPONSE À RETENIR**
>
> À 11 mmHg, les terpènes distillent à plus basse température et risquent moins de se dégrader.

Question Q34. Légender le schéma du montage de distillation fractionnée sous pression réduite en reportant sur la copie les noms correspondant aux numéros indiqués.

Le montage permet de séparer les constituants par distillation fractionnée sous pression réduite. Le thermomètre mesure la température des vapeurs, la colonne de Vigreux favorise les échanges et la séparation, puis le réfrigérant condense les vapeurs. Le distillat est recueilli dans le récipient de réception. Le mélange est placé dans le ballon, chauffé par le chauffe-ballon, et le montage est relié à une pompe à vide.

Montage annoté de distillation fractionnée sous pression réduite



na d'un montage de distillation fractionnée sous pression réduite

✓ RÉPONSE À RETENIR

1 thermomètre ; 2 colonne de Vigreux ; 3 ballon de distillation ; 4 mélange à distiller ; 5 réfrigérant ; 6 récipient collecteur ; 7 chauffe-ballon.

Question Q35. Estimer graphiquement le pouvoir rotatoire du distillat lorsque 20 % de la quantité d'huile de térébenthine de pin a été distillée.

À l'abscisse 20 % sur le graphique, on lit la courbe du pouvoir rotatoire à l'échelle de gauche. La valeur est voisine de −40°. Comme il s'agit d'une lecture graphique, cette estimation reste approximative.

✓ RÉPONSE À RETENIR

À 20 % distillés, le pouvoir rotatoire est d'environ −40°.

Question Q36. À partir du pouvoir rotatoire estimé, déduire le nom du stéréoisomère de l'α-pinène majoritaire dans le distillat obtenu.

À 20 % distillés, le pouvoir rotatoire lu sur le graphique est négatif. Les données donnent un pouvoir rotatoire spécifique négatif pour le (−)-α-pinène et positif pour le (+)-α-pinène. Le signe observé indique donc que le (−)-α-pinène est majoritaire dans le distillat à ce stade.

✓ RÉPONSE À RETENIR

Le stéréoisomère majoritaire est le (−)-α-pinène.

Ce qu'il faut retenir de ce sujet (Session 2022)

Bilan de l'épreuve : Épreuve de spécialité Sciences physiques et chimiques en laboratoire du baccalauréat technologique STL, session 2022, code 22-TLSPCLNC1, d'une durée de 3 heures, sans coefficient imprimé. Le candidat traite obligatoirement la partie sur la salinité de la lagune de Venise, puis choisit deux thèmes parmi le système MOSE, l'altimétrie radar Jason et l'analyse du vernis d'un tableau. Les compétences évaluées couvrent titrage, incertitudes, fluides, transferts thermiques, ondes et méthodes analytiques.

Notions-clés, formules & règles à maîtriser

- À l'équivalence de $X^- + Ag^+ \rightarrow AgX(s)$, les réactifs sont introduits dans les proportions stœchiométriques.
- Pour une dilution au 1/20, la concentration initiale vérifie $C_A = 20\ C_B$.
- Pour un signal radar en aller-retour, la distance altimétrique est $H_a = V \times \Delta t / 2$.
- Une pression réduite abaisse la température d'ébullition et permet une distillation à plus basse température.

Points de vigilance & attentes du jury

- Pour une dilution, préciser la verrerie jaugée, le volume prélevé et le complément au trait de jauge.
- Au titrage, distinguer l'équivalence théorique de son repérage expérimental par une coloration persistante.
- Vérifier les conversions d'unités : GHz, ns, mL, $kg \cdot m^{-3}$ et pressions en Pa ou en bar.
- Pour interpréter un spectre ou un graphique, relier chaque conclusion aux bandes, valeurs ou tendances observées.

Questions fréquentes sur cette épreuve (Q&A Examen)

Q : Comment déterminer la concentration d'ions halogénure avec le titrage ?

La réaction entre X^- et Ag^+ est de proportion 1:1. À l'équivalence, $C_B \times V_B = C_0 \times V_E$, donc $C_B = C_0 \times V_E / V_B$. Pour retrouver la concentration de l'échantillon initial, il faut ensuite tenir compte de la dilution au 1/20.

Q : Pourquoi divise-t-on par deux le temps d'aller-retour du radar ?

La durée mesurée correspond au trajet du signal du satellite jusqu'à la mer, puis à son retour. La distance aller simple est la moitié de la distance parcourue pendant Δt, soit $H_a = V \times \Delta t / 2$.

Q : Dois-je traiter toutes les parties et comment organiser le temps ?

La partie 1, qui vaut 8 points, est obligatoire. Il faut ensuite choisir deux parties parmi A, B et C, valant chacune 6 points. Le sujet prévoit 3 heures : répartissez le temps entre les trois parties retenues et vérifiez les réponses.

Q : Quels éléments faut-il montrer pour justifier une interprétation du spectre infrarouge ?

Repérez les bandes sur l'axe des nombres d'onde, comparez-les aux domaines fournis et associez-les aux liaisons attendues. Justifiez la conclusion sur la composition par les observations du spectre, sans attribuer de bande absente.

Sujet officiel associé (PDF) : https://bacstl.fr/assets/annales/bac-stl/Sciences physiques et chimiques en laboratoire/2022/Bac STL - Sciences physiques et chimiques en laboratoire - Session 2022 - 4-Sujet.pdf
Ressources Bac STL : 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.