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 Gemmologue, veuillez visiter :
bpgemmologue.fr/annales-sujets-et-corriges

BREVET PROFESSIONNEL

GEMMOLOGUE

SESSION 2026

ÉPREUVE E2 : MATÉRIEL ET OUTILS DE LABORATOIRE

Coefficient : 2 Durée : 2 heures

Aucun document ou matériel autorisé en dehors de ceux fournis avec le sujet. Les documents techniques DT 1 à DT 3 et les documents réponses DR 1 et DR 2 sont fournis avec le sujet.

Composition de l'épreuve	Support
PARTIE 1 : Analyse de la demande et choix des instruments (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 2 : Exploitation des mesures et calculs (6 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 3 : Préparation et conduite du protocole de laboratoire (5 points)	Dossier Questionnement
PARTIE 4 : Prévention des risques et sécurité au laboratoire (4 points)	Dossier Questionnement
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES (DT 1, DT 2, DT 3)	Fourni avec le sujet
DOCUMENTS RÉPONSES (DR 1, DR 2) : À RENDRE AVEC LA COPIE	Fin de sujet

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire, « type collège », est autorisé.

Ce sujet comporte 13 pages numérotées de 1/13 à 13/13.
Dès que le sujet vous est remis, assurez-vous qu'il est complet.

LES DOCUMENTS RÉPONSES SITUÉS EN FIN DE DOSSIER SONT À COMPLÉTER ET À RENDRE OBLIGATOIREMENT AVEC LA COPIE.

DOSSIER SUJET

MISE EN SITUATION PROFESSIONNELLE ET CONSIGNES GÉNÉRALES : LABORATOIRE FRANÇAIS DE GEMMOLOGIE, PARIS

Le Laboratoire français de gemmologie reçoit, pour examen, une pierre facettée montée sur un support amovible. Le client demande une caractérisation gemmologique destinée à documenter la pierre avant expertise. Vous êtes chargé de préparer le poste, de sélectionner les instruments adaptés, d'exploiter les mesures fournies et de rédiger une fiche de résultats exploitable par le gemmologue responsable.

Le cahier des charges impose une manipulation non destructive, la traçabilité de l'échantillon, la consignation des conditions de mesure et la distinction entre une mesure, une observation et une conclusion d'identification. L'échantillon est désigné E-26-041. Les données et caractéristiques instrumentales nécessaires figurent dans le dossier technique.

Les réponses sont à rédiger sur les documents réponses lorsqu'ils sont prévus. Les calculs doivent comporter la formule utilisée, les valeurs numériques substituées et le résultat avec une unité ou une précision adaptée.

PARTIE 1 : Analyse de la demande et choix des instruments (5 points)

Analyse fonctionnelle, sélection des appareils et limites de mesure

À partir du cahier des charges et des documents DT 1 et DT 2, préparez la séquence d'examen de l'échantillon E-26-041. Les instruments doivent être choisis en fonction de la propriété recherchée et des limites indiquées dans le dossier.

Données initiales de l'échantillon et objectifs

Donnée ou demande	Valeur ou exigence
Nature de l'objet	Pierre facettée, non montée pendant les mesures
Masse dans l'air	2,650 g
Dimensions approximatives	8,0 mm × 6,0 mm × 4,0 mm
Examens demandés	Indice(s) de réfraction, comportement optique, densité relative
Contrainte	Examen non destructif et traçabilité de l'échantillon

Données transmises avec l'échantillon E-26-041.

1.1 (2 points) Pour chacun des trois examens demandés, indiquez l'instrument ou le dispositif approprié et la propriété observée ou mesurée. Précisez le rôle du réfractomètre, du polariscope et du montage de pesée hydrostatique. Présentez vos réponses dans le DR 1.

1.2 (1,5 point) À partir du DT 2, indiquez deux limites d'utilisation du réfractomètre et deux précautions à prendre pour obtenir une lecture exploitable. Une réponse doit porter sur la plage de mesure ou la nature de la lecture ; l'autre peut porter sur le contact optique, la propreté ou la manipulation de l'instrument.

1.3 (1,5 point) Proposez un ordre opératoire pertinent pour les examens demandés, de la réception de la pierre à la consignation des résultats. Justifiez brièvement le placement de la pesée hydrostatique et du contrôle au polariscope dans cet ordre.

PARTIE 2 : Exploitation des mesures et calculs (6 points)

Mesures optiques, densité relative et interprétation des résultats

Les relevés ci-dessous ont été effectués conformément aux consignes du DT 2. Pour le calcul hydrostatique, on adopte la convention fournie au DT 3 : masse volumique de l'eau égale à 1,000 g/cm³, température stabilisée à 20 °C et absence de bulle d'air attachée à l'échantillon. Les incertitudes instrumentales sont données dans le dossier technique.

Relevés effectués sur l'échantillon E-26-041

Examen	Résultat relevé	Conditions
Réfractomètre	1,544 et 1,553	Deux limites d'ombre nettes, pierre propre et sèche
Polariscope	Alternance d'éclaircissement et d'assombrissement à la rotation	Rotation complète de 360°
Pesée dans l'air	2,650 g	Balance tarée
Pesée apparente dans l'eau	1,650 g	Échantillon entièrement immergé, sans contact avec le récipient

Relevés consignés par l'opérateur ; unités et conditions précisées dans le DT 3.

2.1 (2 points) Calculez la biréfringence à partir des deux lectures du réfractomètre, selon la relation $Deltan = n_{max} - n_{min}$. Indiquez le résultat et sa précision cohérente avec la résolution de l'instrument. Expliquez ce que la présence de deux limites d'ombre permet de conclure sur le comportement optique mesuré, sans déduire à elle seule une identification certaine.

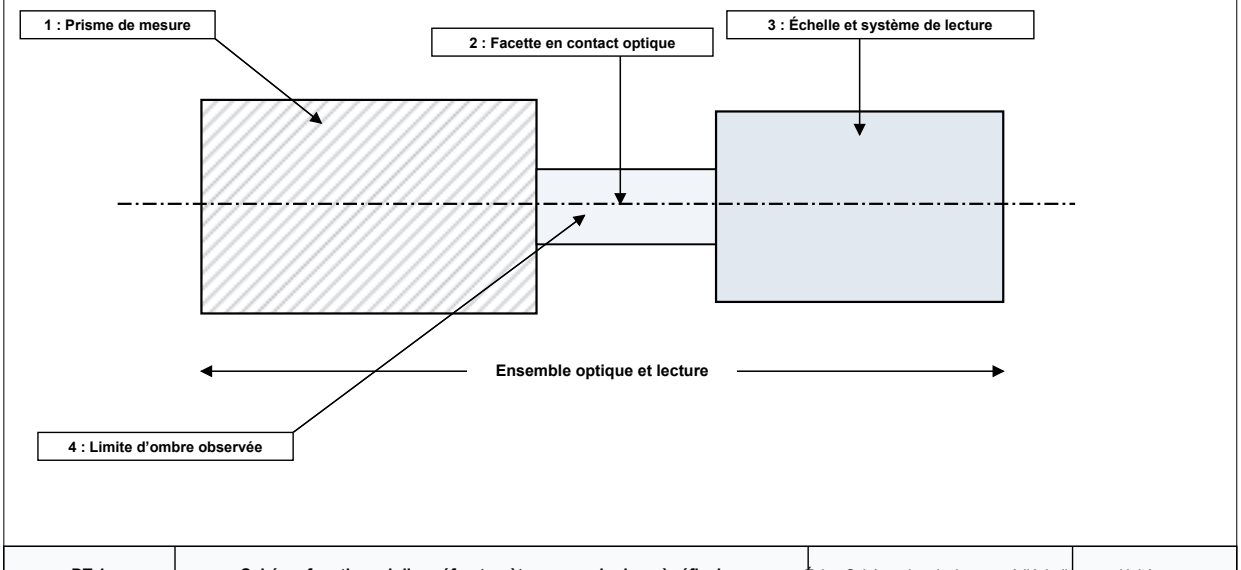
2.2 (2 points) Calculez la densité relative de l'échantillon par pesée hydrostatique, avec $d = fracm_{textair}m_{textair} - m_{texteau}$. Détaillez le calcul, puis indiquez le résultat arrondi au centième. Complétez le tableau du DR 1.

2.3 (2 points) Interprétez conjointement les résultats du réfractomètre, du polariscope et de la pesée hydrostatique. Indiquez les propriétés compatibles avec les observations et une réserve à inscrire dans le compte rendu avant toute conclusion d'identification définitive. Les données de comparaison figurent au DT 3.

PARTIE 3 : Préparation et conduite du protocole de laboratoire (5 points)

Préparation du poste, séquence opératoire et traçabilité

Vous devez préparer une nouvelle série de mesures sur un échantillon de même nature. Le laboratoire dispose des appareils décrits au DT 1 et des consignes opératoires du DT 2. La fiche de suivi doit permettre à un autre opérateur de comprendre comment les valeurs ont été obtenues et de répéter les mesures dans des conditions comparables.



DT 1	Schéma fonctionnel d'un réfractomètre gemmologique à réflexion	Éch. : Schéma de principe, non à l'échelle	Unité : mm

3.1 (2 points) Rédigez, dans le DR 2, une procédure synthétique et ordonnée pour mesurer les indices de réfraction au réfractomètre. Faites apparaître la vérification préalable de l'état de l'appareil, la préparation de la pierre, la réalisation de la lecture et la remise en état du prisme.

3.2 (2 points) Indiquez les informations minimales à inscrire sur la fiche de suivi pour assurer la traçabilité et permettre la répétition de la mesure. Complétez les rubriques correspondantes du DR 2 en vous appuyant sur les consignes du DT 2.

3.3 (1 point) Un opérateur constate une limite d'ombre diffuse et instable. Donnez deux vérifications ou actions correctives adaptées avant de reporter une valeur, sans forcer le contact entre la pierre et le prisme.

PARTIE 4 : Prévention des risques et sécurité au laboratoire (4 points)

Prévention, conduite à tenir et protection des équipements

Le poste comprend un réfractomètre utilisant un liquide de contact, une lampe d'éclairage et une cuve d'eau destinée à la pesée hydrostatique. Les caractéristiques et consignes de sécurité fournies au DT 2 s'appliquent à la situation décrite.

Informations de sécurité disponibles au poste

Équipement ou produit	Risque ou consigne fournie
Liquide de contact	Produit irritant ; éviter tout contact avec les yeux et la peau ; refermer le flacon après usage
Échantillon facetté	Risque de chute, d'ébréchure ou de perte ; manipuler au-dessus d'un plateau propre
Cuve de pesée	Risque de renversement d'eau à proximité des appareils électriques
Réfractomètre	Ne pas rayer le prisme ; nettoyer selon la consigne du fabricant fournie au poste

Extrait des consignes internes et de la fiche de données de sécurité mise à disposition.

4.1 (2 points) Pour le liquide de contact et la cuve de pesée, indiquez les mesures de prévention à appliquer avant et pendant les manipulations. Précisez les équipements de protection adaptés et les dispositions à prendre pour éviter la contamination ou le renversement.

4.2 (2 points) Décrivez la conduite à tenir en cas de projection de liquide de contact dans les yeux, puis en cas de renversement d'eau près d'un appareil électrique. Appuyez-vous sur les consignes de sécurité du DT 2 et indiquez les conditions de reprise du travail.

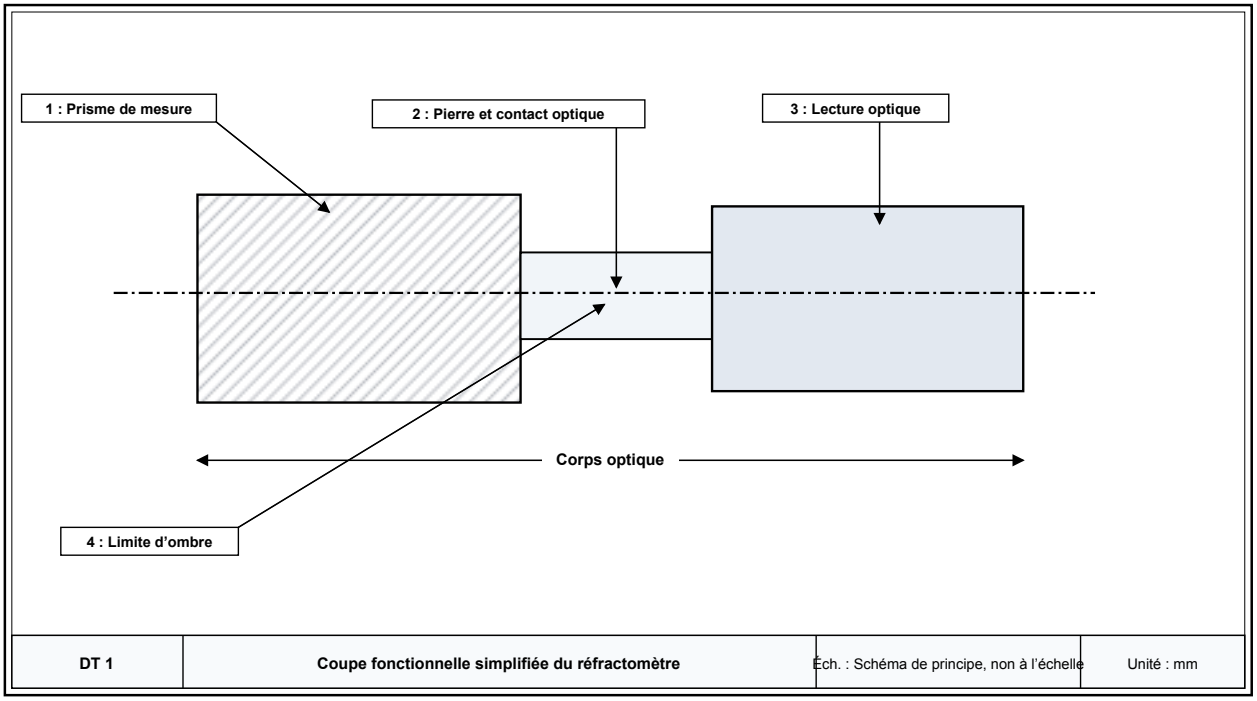
DOSSIER TECHNIQUE ET RESSOURCES

Documents ressources nécessaires à la résolution du sujet

DT 1 : APPAREILS DISPONIBLES ET SCHÉMA FONCTIONNEL DU RÉFRACTOMÈTRE

Le poste comprend un réfractomètre gemmologique à réflexion, un polariscope, un dichroscope, une loupe de grossissement 10×, une balance de précision et un dispositif de pesée hydrostatique. Le schéma ci-dessous représente le trajet fonctionnel de mesure du réfractomètre ; il ne constitue pas un plan de fabrication et n'est pas à l'échelle.

Le réfractomètre met en évidence une limite d'ombre à partir de laquelle l'indice de réfraction de la pierre est lu sur une échelle optique. Il ne fournit une mesure exploitable que si le contact optique, l'éclairage, la propreté des surfaces et la plage de mesure sont adaptés.



DT 1	Coupe fonctionnelle simplifiée du réfractomètre	Éch. : Schéma de principe, non à l'échelle	Unité : mm

DT 2 : CARACTÉRISTIQUES DES INSTRUMENTS ET CONSIGNES OPÉRATOIRES ET DE SÉCURITÉ

Les valeurs ci-dessous sont les caractéristiques du matériel mis à disposition pour cette épreuve. Les indications de sécurité sont celles de la fiche de données de sécurité et des consignes internes disponibles au poste. En cas d'incident, interrompre la manipulation et appliquer la procédure d'urgence du laboratoire.

Avant une mesure, vérifier l'identification de l'échantillon, la propreté de l'appareil et la stabilité du poste. Une valeur isolée ou instable doit être contrôlée avant d'être interprétée.

Caractéristiques instrumentales et limites d'emploi

Instrument	Fonction	Caractéristiques et limites	Précautions principales
Réfractomètre gemmologique	Mesure d'indice(s) de réfraction par lecture d'une limite d'ombre	Plage : 1,30 à 1,81 ; résolution de lecture : 0,001 ; répétabilité indicative : ±0,002	Surface du prisme propre et intacte ; contact optique limité ; ne pas déplacer la pierre en force
Polariscope	Observation du comportement à la lumière polarisée	Observation qualitative ; faire tourner l'échantillon sur 360°	Ne pas conclure à partir d'une seule orientation ; noter les conditions d'observation
Dichroscope	Comparaison de couleurs selon deux directions de vibration	Observation qualitative, dépendante de l'éclairage et de l'orientation	Utiliser une lumière stable et consigner l'orientation observée
Balance	Mesure de masse	Portée adaptée à l'échantillon ; résolution : 0,001 g	Vérifier la tare et la stabilité avant lecture
Dispositif hydrostatique	Mesure de masse apparente dans l'eau	Fil fin ; l'échantillon doit être immergé sans toucher la cuve	Éliminer les bulles visibles et maintenir le poste sec autour des appareils électriques
Loupe 10×	Examen de surface et repérage de défauts visibles	Observation qualitative	Éviter les chocs et maintenir la pierre au-dessus d'un plateau

Données du matériel mis à disposition pour l'épreuve.

Consignes de sécurité au poste

Situation	Mesure de prévention ou conduite à tenir
Manipulation du liquide de contact	Porter des lunettes de protection et des gants adaptés ; éviter le contact cutané et oculaire ; refermer immédiatement le flacon
Projection oculaire	Interrompre la manipulation et rincer immédiatement et abondamment à l'eau pendant au moins 15 minutes ; prévenir le responsable et suivre la fiche de données de sécurité
Renversement d'eau près d'un appareil électrique	Ne pas toucher l'appareil s'il est mouillé ; sécuriser la zone, couper l'alimentation uniquement si cela peut être fait sans danger, prévenir le responsable et ne reprendre qu'après contrôle et séchage
Nettoyage du prisme	Utiliser exclusivement la méthode et le matériel prévus par le fabricant ; ne pas employer d'abrasif ni d'outil susceptible de rayer le prisme
Échantillon facetté	Manipuler au-dessus d'un plateau propre ; éviter les chocs, les pertes et les contaminations croisées

Consignes à appliquer pendant les examens de l'échantillon.

DT 3 : RELEVÉS DE L'ÉCHANTILLON, RELATIONS DE CALCUL ET DONNÉES DE COMPARAISON

Les relevés de l'échantillon E-26-041 sont effectués à température ambiante stabilisée. La masse dans l'air est mesurée avec la balance tarée. La masse apparente dans l'eau est relevée après immersion complète, sans contact avec le récipient et après vérification de l'absence de bulle visible.

Pour cette épreuve, la densité relative est calculée avec la relation simplifiée indiquée ci-dessous. Cette convention suppose une eau de masse volumique 1,000 g/cm³ et des mesures réalisées dans les conditions précisées.

Relations utiles et données de comparaison

Grandeur ou matériau de comparaison	Relation ou valeur indicative	Utilisation dans le sujet
Biréfringence	Δn = nmax - nmin	Écart entre les deux indices relevés
Densité relative par pesée hydrostatique	d = mair / (mair - meau)	mair : masse dans l'air ; meau : masse apparente dans l'eau
Angle limite, si nécessaire	sin θc = nmilieu / npierre	Pour une interface pierre-air, nmilieu = 1,000
Quartz, valeurs indicatives usuelles	Indices voisins de 1,544 et 1,553 ; densité relative voisine de 2,65	Ordres de grandeur compatibles à confronter à l'ensemble des observations
Plage de lecture du réfractomètre du poste	1,30 à 1,81	Une lecture hors plage ne peut pas être donnée comme une valeur mesurée par cet appareil
Incertitude instrumentale indicative du réfractomètre	Répétabilité indicative : ±0,002	À prendre en compte dans la présentation des résultats

Données fournies pour l'exploitation des mesures ; elles ne constituent pas une liste exhaustive des propriétés des gemmes.

Relevés bruts de l’échantillon E-26-041

Grandeur	Valeur	Unité ou observation
Masse dans l’air	2,650	g
Masse apparente dans l’eau	1,650	g
Premier indice relevé	1,544	sans unité
Second indice relevé	1,553	sans unité
Polariscope	Alternance d’éclaircissement et d’assombrissement à la rotation	rotation de 360°

Valeurs retenues pour les calculs des parties 2 et 3.

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 1 : Document réponse à rendre avec la copie : questions 1.1, 2.2 et 2.3 — **À RENDRE AVEC LA COPIE**

Compléter directement les tableaux. Pour les calculs, faire apparaître la formule, la substitution numérique et le résultat avec son unité ou sa précision. Pour l'interprétation, distinguer les observations des conclusions.

Choix des instruments et mesures

Examen demandé	Instrument ou dispositif choisi	Propriété observée ou mesurée
Indice(s) de réfraction	.....	.....
Comportement optique	.....	.....
Densité relative	.....	.....

Calcul et interprétation de la densité relative

Grandeur	Valeur ou calcul à compléter
Masse dans l'air mair	2,650 g
Masse apparente dans l'eau meau	1,650 g
Calcul de d	.....
Densité relative arrondie au centième	.....
Interprétation compatible avec les données	.....
Réserve avant identification définitive	.....

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

NE RIEN ÉCRIRE DANS CETTE PARTIE

DR 2 : Document réponse à rendre avec la copie : questions 3.1 et 3.2

À RENDRE AVEC LA COPIE

Compléter la procédure dans l'ordre opératoire retenu et renseigner les éléments de traçabilité. Les étapes doivent être formulées de manière suffisamment précise pour être appliquées par un autre opérateur.

Procédure de mesure au réfractomètre

Étape	Opération à réaliser	Contrôle ou précaution associée
1	.....	.....
2	.....	.....
3	.....	.....
4	.....	.....
5	.....	.....

Fiche de traçabilité de l'examen

Rubrique	Information à consigner
Identifiant de l'échantillon	.....
Date et opérateur	.....
Instrument et conditions d'observation	.....
Valeurs brutes et unités	.....
Répétabilité ou anomalie constatée	.....
Nettoyage et remise en état du poste	.....

Cadre réservé aux justifications, calculs complémentaires ou schémas du candidat :

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.