

SCIENCES PHYSIQUES
AIDE À LA PRÉPARATION DE L'AGRÉGATION INTERNE

Mise à jour pour la session 2007

Programme session 2007 (B.O. spécial n° 5 du 19 mai 2005, programme session 2006 reconduit pour 2007)

Épreuves écrites

Ces épreuves sont envisagées au niveau le plus élevé et au sens le plus large du programme défini ci-dessous.

1 - Composition sur la physique avec exercices d'application

Le programme se compose des programmes de physique des classes suivantes :

- terminale S, y compris l'enseignement de spécialité (B.O. hors série n° 4 du 30-8-2001) ;
- classes préparatoires scientifiques aux grandes écoles : classes PCSI, MPSI, MP, MP*, PC et PC* (B.O. hors série n° 3 du 26-6-2003, B.O. hors série n° 5 du 28-08-2003, B.O. hors série n° 3 du 29-4-2004 et B.O. hors série n° 6 du 16-9-2004).

2 - Composition de chimie avec exercices d'application

Cette épreuve porte sur les programmes de chimie des classes suivantes :

- première S (B.O. hors série n° 7 du 31-8-2000) et terminale S, y compris l'enseignement de spécialité (B.O. hors série n° 4 du 30-8-2001) ;
- première et terminale de la série sciences et technologies de laboratoire spécialités Physique de laboratoire et de procédés industriels et chimie de laboratoire et de procédés industriels, programmes, (B.O. hors série du 24-9-1992 et du 30-12-1993) ;
- classes préparatoires aux grandes écoles PCSI, MP, MP*, PC, PC* et BCPST (B.O. hors série n° 3 du 26-6-2003, B.O. hors série n° 5 du 28-08-2003, B.O. hors série n° 3 du 29-4-2004 et B.O. hors série n° 6 du 16-9-2004).

Épreuves orales

1 - Exposé de leçon

Dans le cas d'une leçon de physique, le programme est celui de la composition d'écrit n° 1.

Dans le cas d'une leçon de chimie, le programme est celui de la composition d'écrit n° 2.

Le niveau de la leçon proposée au candidat est celui d'une classe préparatoire scientifique aux grandes écoles, de première ou de deuxième année.

2 - Montage et traitement automatisé de l'information

Le niveau est celui des classes post baccalauréat des lycées.

Le tirage au sort conduit le candidat à traiter : soit une leçon de physique et un montage de chimie ; soit une leçon de chimie et un montage de physique.

Liste des leçons et des montages de physique et de chimie tirés au sort lors des épreuves orales

Leçons de physique

1. Dynamique du point en référentiel non galiléen. Les applications concernent uniquement le cas où le référentiel entraîné est en translation ou en rotation uniforme autour d'un axe fixe. (PCSI)
2. Caractère galiléen approché de quelques référentiels d'utilisation courante : référentiel de Copernic, référentiel de Kepler (héliocentrique), référentiel géocentrique, référentiel lié à la Terre. Poids d'un corps, champ de pesanteur. (PCSI)
3. Énergie potentielle dans les problèmes à un degré de liberté. Énergie potentielle : exemples de l'énergie potentielle de pesanteur et de l'énergie potentielle élastique. Énergie mécanique. Positions d'équilibre, stabilité. Petits mouvements au voisinage d'une position d'équilibre stable.

(PCSI)

4. Mécanique des systèmes matériels. Puissance et travail d' un système de forces. Énergie potentielle. Théorème de l' énergie cinétique. Énergie mécanique et conditions de sa conservation. (MP)

5. Oscillateur harmonique à un degré de liberté. Régimes libres d' un oscillateur harmonique à un degré de liberté amorti par frottement visqueux. Rôle de l' amortissement, facteur de qualité. (PCSI)

6. Mouvement dans un champ de forces centrales newtonien. Énoncé des lois de Kepler. Vitesse de libération. (PCSI)

7. Système isolé de deux points matériels. Conservation de la quantité de mouvement. Caractère galiléen du référentiel barycentrique. Conservation du moment cinétique barycentrique et de l'énergie barycentrique. Réduction du problème à deux corps à un problème à un corps (masse réduite, mobile équivalent). Application à une force d' interaction centrale de type Newtonien. (PCSI)

8. Solide en rotation. Rotation autour d' un axe dont la direction est fixe dans un référentiel galiléen. Applications. (PC)

9. Actions de contact entre deux solides. Lois phénoménologiques de Coulomb limitées au frottement de glissement ; puissance des actions de contact. Liaison pivot parfaite. (PC)

10. Éléments de statique des fluides dans le champ de pesanteur. Atmosphère isotherme. Poussée d' Archimède. (PCSI)

11. Équations dynamiques locales. Écoulements parfaits (équation d' Euler. Relation de Bernoulli. Écoulements visqueux incompressibles. (PC)

12. Premier principe de la thermodynamique. Énergie interne, transfert thermique. Travail. Conséquences. (PCSI)

13. Deuxième principe de la thermodynamique. Évolutions réversibles et irréversibles. Fonction d'état entropie. Entropie créée, entropie échangée. Identité thermodynamique fondamentale pour un fluide homogène $dU = TdS - pdV$; définitions thermodynamiques de la

pression et de la température. (PCSI)

14. Application du premier principe et du deuxième principe aux machines thermiques cycliques dithermes : rendement, efficacité, théorème de Carnot. (PCSI)

15. Diffusion thermique. Présentation des différents modes de transfert thermique : convection, rayonnement, diffusion. Bilan d'énergie. Loi phénoménologique de Fourier. Équation de la diffusion thermique. (PC)

16. Dipôle électrostatique. Potentiel et champ créés. Action d' un champ électrostatique extérieur. (PCSI)

17. Champ électrostatique. Lignes de champ, tubes de champ, propriétés de symétrie en relation avec les sources. Théorème de Gauss. Analogie avec le champ de gravitation. (PCSI)

18. Champ magnétostatique. Lignes de champ, tubes de champ, propriétés de symétrie en relation avec les sources. Théorème d' Ampère. Exemples de calculs. (PCSI)

19. Induction électromagnétique. Cas d' un circuit fixe dans un champ magnétique dépendant du temps. Applications. (PC)

20. Induction électromagnétique. Cas d' un circuit mobile dans un champ magnétique stationnaire. Application au haut-parleur électrodynamique : couplage électromécanique, bilan énergétique. (PC)

21. Étude du circuit RLC série. Résonance (intensité, tension aux bornes du condensateur). Aspects énergétiques de l'étude du circuit RLC série. (PCSI)

22. Densité volumique d'énergie électromagnétique et vecteur de Poynting. Équation locale de Poynting. Application à l' étude de la propagation d' une onde électromagnétique plane. (PC)

23. Vibrations transversales d' une corde. Équation de propagation. Corde de Melde : ondes stationnaires, résonance. (PC)

24. Ondes sonores dans les fluides. Équation des ondes sonores dans l' approximation acoustique. Aspects énergétiques. (PC)

25. Dipôle électrique oscillant (les

composantes du champ électromagnétique rayonné à grande distance seront admises): structure du rayonnement ; puissance rayonnée ; applications et conséquences. (PC)

26. Réflexion-réfraction d' une onde plane progressive. Onde plane progressive sinusoïdale polarisée rectilignement à l' interface entre deux milieux électriques linéaires homogènes et isotropes : lois de Descartes ; coefficients de réflexion et de transmission de l' amplitude du champ électrique et de la puissance dans le cas de l' incidence normale. (PC)

27. Miroirs sphériques et lentilles minces dans l' approximation de Gauss. Image réelle, image virtuelle. Relations de conjugaison et de grandissement. (PCSI)

28. Interférences non localisées entre deux ondes totalement cohérentes. Exemple de division d' ondes : l' interféromètre de Michelson éclairé par une source ponctuelle. (PC)

29. Diffraction à l' infini. Principe de Huygens-Fresnel. Diffraction à l' infini d' une onde plane par une pupille rectangulaire ; cas de pupille fente. (PC)

30. Réseaux plans en optique. (MP)

Montages de physique

Chaque candidat a, en montage, le choix entre deux sujets.

Pour chacun des thèmes de la liste ci-dessous, il conviendra, dans la mesure du possible, de présenter des applications.

L' utilisation de l' ordinateur interféré pour l' acquisition et le traitement des données expérimentales, est à privilégier.

1. Dynamique newtonienne.
2. Transitions de phase.
3. Ondes acoustiques.
4. Formation des images en optique.
5. Présentation du goniomètre.
6. Spectrométrie optique.
7. Polarisation de la lumière.
8. Condensateurs.
9. Bobines ; transformateurs.
10. Capteurs.
11. Induction, auto-induction.

12. Production et mesure de champs magnétiques.

13. Transducteurs électromagnétiques.

14. Régimes transitoires en électricité.

15. Filtres actifs et passifs.

16. Conversions alternatif-continu et continu-alternatif en électricité.

17. Amplification en électronique.

18. Oscillations électriques entretenues.

19. Analyse harmonique et synthèse d' un signal périodique.

20. Modulation d' amplitude et modulation de fréquence.

21. Filtres linéaires en électrocinétique.

22. Oscillateurs couplés.

23. Mesure de longueurs d' onde.

24. Mesure d' impédances.

25. Interférences.

26. Diffraction.

27. Spectroscopie à réseau.

28. Ondes stationnaires.

29. Résonance.

30. Propagation d' une onde.

Leçons de chimie

1. Mécanismes réactionnels en cinétique homogène. Processus élémentaires, molécularité d' un processus, intermédiaires réactionnels, état de transition. Approximation de l'état quasi-stationnaire (AEQSP). (PCSI)

2. Caractères généraux de l' action catalytique. Catalyse homogène.(BCPST Première année)

3. Construction et utilisation des diagrammes d'Ellingham. Application à la pyrométallurgie. (PC)

4. Affinité chimique. Définition, sens d'évolution possible d' un système. Expression de l' affinité chimique en fonction de la constante d'équilibre et du produit des activités (ou quotient de réaction). (PC)

5. Lois de déplacement des équilibres : influence de T et de P, de l' introduction d' un constituant actif et d' un constituant inactif. (PC)

6. Équilibres liquide-vapeur d' un système

binaire ; miscibilité totale ou nulle à l'état liquide.

Applications. (PC)

7. Couple Oxydant/réducteur ; potentiel d'électrode ; formule de Nernst. Réactions d'oxydo-

réduction, constante d'équilibre, prévision du sens d'évolution spontané. (PCSI)

8. Titrages acido-basiques, de complexation et de précipitation. (PCSI)

9. Titrages redox. (PCSI)

10. Assemblages compacts ; coordinence et compacité. Existence de sites interstitiels.

L'assemblage pseudo-compact cubique centré. (PC)

11. Les assemblages ioniques. (PC)

12. Équilibres solide/liquide, étude isobare, miscibilité totale à l'état liquide, totale ou nulle à l'état solide, eutectiques ; notion de composé défini. Applications. (PC)

13. Classification périodique des éléments. (PCSI)

14. Structure électronique des molécules. (PCSI)

15. Utilisation des diagrammes potentiel-pH. Application à l'hydrometallurgie (lixiviation, purification, cémentation). (PC)

16. Utilisation des courbes intensité-potentiel. Application à la préparation du zinc par électrolyse. Utilisation du zinc pour la protection du fer contre la corrosion. (PC)

17. Principe de la spectroscopie RMN : notion de déplacement chimique du proton, constante

de couplage, courbe d'intégration. (PC)

18. Description des orbitales moléculaires de l'éthylène et du butadiène. Application à la

réaction de Diels-Alder. (PC)

19. Stéréoisomérisation de configuration : Z et E, R et S, énantiomérisation et diastéréoisomérisation.

Conformation : éthane, butane, cyclohexane et cyclohexanes mono et disubstitués. (PCSI)

20. La liaison carbone-halogène : réactions de substitution nucléophile ; mécanismes limites

SN1 et SN2 ; stéréochimie. (PCSI)

21. La liaison carbone-halogène : réactions d'élimination ; mécanisme E2, stéréochimie. (PCSI)

22. Les liaisons simples carbone-oxygène. Obtention d'éthers-oxydes. Passage d'un alcool

à un dérivé monohalogéné. Déshydratation intramoléculaire d'un alcool en milieu acide. (PCSI)

23. Préparation des organomagnésiens mixtes, conditions expérimentales. Nucléophilie, basicité des organomagnésiens mixtes. (PCSI)

24. Alcènes : hydrogénation en catalyse hétérogène ; époxydation ; syn dihydroxylation ; coupures oxydantes. (PC)

25. Hydrocarbures aromatiques : aromaticité ; substitution électrophile aromatique sur le benzène. (PC)

26. Hydrocarbures aromatiques : substitution électrophile sur le benzène monosubstitué. (PC)

27. Polymérisation en chaîne : polymérisation radicalaire, polymérisation anionique. Structure moléculaire des polymères en chaîne, conséquences. (PC)

28. Composés carbonyles : préparation par oxydation des alcools ; additions nucléophiles ; réaction de Wittig. (PC)

29. Composés carbonyles : réactions en du groupe carbonyle ; réactions de l'ion énolate ; additions sur les α -énones. (PC)

30. Synthèse des esters. Hydrolyse des esters, des amides et des nitriles en milieu basique.

Synthèse malonique. (PC)

Montages de chimie

Chaque candidat a, en montage, le choix entre deux sujets.

Pour chacun des thèmes de la liste ci-dessous, il conviendra, dans la mesure du possible, de présenter des applications.

1. Dosages de produits de la vie courante.

2. Piles électrochimiques et électrolyses.

3. Constantes de formation d'ions complexes.

4. Produits de solubilité.

5. Constantes d'acidité.
6. Vitesse de réaction et catalyse.
7. Indicateurs de fin de dosage.
8. Influence du pH, de la complexation, de la solubilité sur le pouvoir oxydant ou réducteur.
9. Diagramme potentiel-pH du fer.
10. Spectrophotométrie UV – visible.
11. L' azote et ses composés en chimie inorganique.
12. Le zinc et ses composés.
13. Le fer et ses composés.
14. Le dichlore et l' eau de Javel.
15. Le dioxygène et l' eau oxygénée.
16. Les oxydants minéraux.
17. Les réducteurs minéraux.
18. Alcènes et alcynes (éthylène et acétylène exclus).
19. Aldéhydes.
20. Cétones.
21. Alcools.
22. Amines.
23. Organométalliques.
24. Substitutions électrophiles.
25. Substitutions nucléophiles.
26. Acides carboxyliques et dérivés.
27. Acides aminés, amides, polypeptides, polyamides.
28. Méthodes de séparation des constituants d' un mélange en chimie organique.
29. L' eau en chimie organique.
30. Produits organiques contenus dans les substances naturelles. Séparation et identification.

Résultats (option physique-chimie)

| Année | Postes | Inscrits | Présents | Admissibles | Admis |
|-------|--------|----------|----------|-------------|-------|
| 1993 | 81 | 752 | 389 | 147 | 77 |
| 1994 | 85 | 723 | 357 | 124 | 61 |
| 1995 | 82 | 737 | 372 | 132 | 64 |
| 1996 | 142 | 819 | 408 | 109 | 67 |
| 1997 | 89 | 843 | 411 | 134 | 70 |
| 1998 | 89 | 864 | 400 | 131 | 50 |
| 1999 | 74 | 937 | 504 | 128 | 46 |
| 2000 | 50 | 838 | 545 | 127 | 50 |
| 2001 | 50 | 882 | 626 | 101 | 50 |
| 2002 | 51 | 809 | 619 | 102 | 51 |
| 2003 | 52 | 871 | 687 | 101 | 52 |
| 2004 | 52 | 1044 | 833 | 100 | 52 |
| 2005 | 54 | 1121 | 814 | 105 | 54 |
| 2006 | 45 | 1373 | 957 | 102 | 45 |

Nous vous invitons à visiter le site des éditions ADAPT : <http://www.snes.edu/~adapt>.

Notre adresse : 46 avenue d'Ivry, 75647 PARIS Cedex 13

Tél : 01 40 63 28 30 Fax : 01 40 63 28 15

Imprimé en septembre 2006
Supplément à ISBN N° 2-9096680-06-1