

BULLETIN OFFICIEL DES ARMEES



Edition Chronologique

PARTIE PERMANENTE
Marine nationale

CIRCULAIRE N° 0-57035-2010/DEF/DPMM/SRM/OFF

relative au programme scientifique des concours d'admission en première année à l'école navale ouverts au personnel militaire de la marine.

Du 21 décembre 2010

DIRECTION DU PERSONNEL MILITAIRE DE LA MARINE : *service de recrutement de la marine ; bureau « officiers ».*

CIRCULAIRE N° 0-57035-2010/DEF/DPMM/SRM/OFF relative au programme scientifique des concours d'admission en première année à l'école navale ouverts au personnel militaire de la marine.

Du 21 décembre 2010

NOR D E F B 1 0 5 2 9 7 5 C

Références :

Arrêté du 23 mars 2009 (BOC N° 16 du 15 mai 2009, texte 35. ; BOEM 321.2) modifié.
Instruction n° 0-36438-2009/DEF/DPMM/SRM/OFF du 14 septembre 2009 (BOC N° 37 du 2 octobre 2009, texte 18. ; BOEM 321.2).

Pièce(s) Jointe(s) :

Deux annexes.

Modifié par :

Circulaire n° 0-20275-2011/DEF/DPMM/SRM/OFF du 10 octobre 2011 (BOC N° 48 du 18 novembre 2011, texte 13).

Texte abrogé :

Circulaire n° 000-1698-2007/DEF/DPMM/SICM/OFF du 26 janvier 2007 (BOC N° 14 du 19 juin 2007, texte 74. ; BOEM 321.2).

Classement dans l'édition méthodique : BOEM 321.2

Référence de publication : BOC N°3 du 21 janvier 2011, texte 14.

Conformément à l'arrêté cité en référence, le programme sur lequel portent les épreuves scientifiques des concours d'admission en première année à l'école navale ouverts au personnel militaire de la marine comprend :

- celui des classes de terminale de série S, tel qu'il est défini par le ministère de l'éducation nationale ;
- un complément constitué d'une partie du programme de mathématiques et de physique des classes préparatoires aux grandes écoles des séries mathématiques et physiques (MP) et physiques et sciences de l'ingénieur (PSI).

L'organisme chargé des cours par correspondance préparera les candidats selon le nouveau programme défini en annexes.

Ce programme entrera en vigueur pour les concours 2012.

La circulaire n° 000-1698-2007/DEF/DPMM/SICM/OFF du 26 janvier 2007 relative aux concours d'admission en première année à l'école navale ouverts au personnel militaire de la marine - programme scientifique - est abrogée.

Pour le ministre d'État, ministre de la défense et des anciens combattants et par délégation :

*Le vice-amiral d'escadre,
directeur du personnel militaire de la marine,*

Olivier LAJOUS.

ANNEXE I.
PROGRAMME DE MATHÉMATIQUES.

ANALYSE.

1. ÉLÉMENTS DE CALCUL DIFFÉRENTIEL.

1.1. Fonction d'une variable.

1.2. Dérivée d'une fonction à une variable.

1.2.1. *Définition.*

1.2.2. *Fonction dérivée.*

1.2.3. *Interprétation géométrique de la dérivée.*

1.2.4. *Calcul de la dérivée.*

1.2.5. *Dérivées d'ordre supérieur.*

1.2.6. *Tableau des dérivées usuelles.*

1.2.7. *Propriétés de la dérivée.*

1.2.8. *Applications des dérivées.*

1.3. Théorème des accroissements finis.

1.4. Développements limités.

1.4.1. *Calcul des développements limités.*

1.4.2. *Interprétation graphique.*

1.4.3. *Applications des développements limités.*

1.4.4. *Applications des développements limités à la physique.*

1.5. Différentielle d'une fonction à une variable.

1.5.1. *Définition.*

1.5.2. *Interprétation géométrique.*

1.5.3. *Calcul des différentielles.*

1.5.4. *Applications des différentielles.*

1.6. Caractères descriptifs d'une fonction.

1.6.1. *Définition et continuité.*

1.6.2. *Symétries élémentaires.*

1.6.3. *Calcul et étude de la dérivée.*

1.6.4. *Recherche des asymptotes.*

1.6.5. *Tableau de variation.*

1.7. Études des fonctions classiques.

1.7.1. *Les fonctions polynômes.*

1.7.2. *Les fractions rationnelles.*

1.7.3. *Les fonctions circulaires.*

1.7.4. *Les fonctions inverses.*

2. ÉLÉMENTS DE CALCUL INTÉGRAL.

2.1. Primitives.

2.2. Intégrales indéfinies.

- 2.2.1. *Définition.*
- 2.2.2. *Propriétés importantes.*
- 2.2.3. *Tableau des intégrales des fonctions usuelles.*

2.3. Recherche des primitives ou procédés d'intégration.

- 2.3.1. *Intégration par changement de variable.*
- 2.3.2. *Intégration par parties.*
- 2.3.3. *Intégration des fractions rationnelles.*
- 2.3.4. *Intégration des fonctions trigonométriques.*
- 2.3.5. *Autres procédés d'intégration.*

2.4. Intégrale définie.

- 2.4.1. *Définition.*
- 2.4.2. *Propriétés de l'intégrale définie.*
- 2.4.3. *Calcul des intégrales définies.*

2.5. Fonction logarithmique et fonction exponentielle.

- 2.5.1. *Fonction logarithmique.*
- 2.5.2. *Fonction exponentielle.*
- 2.5.3. *Applications des fonctions log et exp.*
- 2.5.4. *Dérivées logarithmiques.*

2.6. Applications pratiques du calcul intégral.

- 2.6.1. *Valeur moyenne d'une fonction.*
- 2.6.2. *Calcul des surfaces.*
- 2.6.3. *Évaluation de la longueur d'un arc de courbe.*
- 2.6.4. *Calcul des volumes.*
- 2.6.5. *Recherche du centre de gravité.*
- 2.6.6. *Calcul des moments d'inertie.*
- 2.6.7. *Autres applications des intégrales.*

3. FONCTIONS DE PLUSIEURS VARIABLES.

3.1. Notion de fonction à plusieurs variables.

- 3.1.1. *Définition.*
- 3.1.2. *Domaine de définition.*
- 3.1.3. *Représentation géométrique d'une fonction à plusieurs variables.*

3.2. Dérivées partielles.

- 3.2.1. *Définition.*
- 3.2.2. *Fonctions dérivées partielles.*
- 3.2.3. *Interprétation géométrique.*
- 3.2.4. *Dérivées partielles d'ordre supérieur.*
- 3.2.5. *Exemples.*
- 3.2.6. *Application à la recherche d'un extremum d'une fonction.*

3.3. Développement limité d'une fonction de plusieurs variables.

3.4. Différentielle totale d'une fonction à plusieurs variables.

- 3.4.1. *Définition.*
- 3.4.2. *Comparaison entre la différentielle totale dU et l'accroissement ΔU .*
- 3.4.3. *Interprétation géométrique.*
- 3.4.4. *Calcul des différentielles totales.*
- 3.4.5. *Applications de la différentielle totale.*
- 3.4.6. *Différentielle totale exacte.*

3.5. Intégrale curviligne.

3.6. Intégrales multiples.

- 3.6.1. *Intégrales doubles.*
- 3.6.2. *Intégrales triples.*

3.7. Gradient.

- 3.7.1. *Définition.*
- 3.7.2. *Signification géométrique.*
- 3.7.3. *Exemples.*
- 3.7.4. *Conditions pour qu'un vecteur soit un gradient.*

4. ÉQUATIONS DIFFÉRENTIELLES.

4.1. Définitions.

4.2. Équations différentielles du premier ordre.

- 4.2.1. *Équations à variables séparables.*
- 4.2.2. *Équations homogènes.*
- 4.2.3. *Équations linéaires.*
- 4.2.4. *Applications.*

4.3. Équations différentielles du deuxième ordre linéaire à coefficients constants.

- 4.3.1. *Équation sans second membre.*
- 4.3.2. *Applications à la physique.*
- 4.3.3. *Équation avec second membre.*
- 4.3.4. *Oscillations forcées d'un oscillateur harmonique.*

5. ANALYSE COMBINATOIRE.

5.1. Définitions.

- 5.1.1. *Ensemble, éléments, collection.*
- 5.1.2. *Dispositions, répétitions, ordonnance.*

5.2. Dispositions sans répétition.

- 5.2.1. *Arrangements sans répétition.*
- 5.2.2. *Permutations sans répétition.*
- 5.2.3. *Cycle de permutations circulaires.*
- 5.2.4. *Combinaisons sans répétition.*
- 5.2.5. *Résumé sur les dispositions sans répétition.*

5.3. Dispositions avec répétition.

- 5.3.1. *Arrangements avec répétitions.*
- 5.3.2. *Permutations avec répétitions.*
- 5.3.3. *Combinaisons avec répétitions.*

5.4. Applications mathématiques.

- 5.4.1. *Formule du binôme.*
- 5.4.2. *Formule de Moivre.*
- 5.4.3. *Formule d'Euler.*
- 5.4.4. *Formule de Leibniz.*

6. PROBABILITÉS.

6.1. Calcul des probabilités élémentaires.

- 6.1.1. *Probabilités simples.*
- 6.1.2. *Probabilités composées et probabilités conditionnelles.*
- 6.1.3. *Applications à la théorie des jeux.*
- 6.1.4. *Applications à la physique statistique.*

6.2. Variables aléatoires et distributions de probabilités.

- 6.2.1. *Variables aléatoires et distributions discrètes.*
- 6.2.2. *Variables aléatoires et distributions continues.*
- 6.2.3. *Espérance mathématique d'une variable aléatoire.*
- 6.2.4. *Valeurs typiques d'une distribution de probabilités.*

6.3. Lois de probabilités d'usage courant.

- 6.3.1. *Lois de probabilités discontinues.*
- 6.3.2. *Lois de probabilités continues.*

6.4. Lois de probabilités d'un usage moins général.

- 6.4.1. *Lois discontinues parentes de la loi binômiale.*
- 6.4.2. *Lois continues liées à la loi normale.*
- 6.4.3. *Lois d'échantillonnage de variables normales.*

ALGÈBRE – GÉOMÉTRIE.

1. VECTEURS.

1.1. Définitions.

- 1.1.1. *Axe.*
- 1.1.2. *Vecteurs liés.*
- 1.1.3. *Vecteurs glissants.*
- 1.1.4. *Vecteurs libres.*
- 1.1.5. *Champ de vecteurs.*

1.2. Somme de vecteurs.

- 1.2.1. *Somme de deux vecteurs libres.*
- 1.2.2. *Somme de N vecteurs libres.*
- 1.2.3. *Applications.*

1.3. Produit d'un vecteur par un scalaire.

1.3.1. Définitions.

1.3.2. Propriétés.

1.4. Représentations d'un vecteur libre.

1.4.1. Projection d'un vecteur sur un axe.

1.4.2. Projection d'un vecteur sur un plan.

1.4.3. Propriétés des projections.

1.5. Changement de repères.

1.5.1. Translation.

1.5.2. Rotation.

1.6. Produit scalaire de deux vecteurs.

1.6.1. Définition.

1.6.2. Interprétation géométrique.

1.6.3. Propriétés du produit scalaire.

1.6.4. Applications.

1.6.5. Expression analytique du produit scalaire de deux vecteurs dans un repère orthonormé.

1.7. Produit vectoriel de deux vecteurs.

1.7.1. Définition.

1.7.2. Propriétés du produit vectoriel.

1.7.3. Expression analytique du produit vectoriel.

1.7.4. Application - Calcul de $\sin(a - b)$.

1.7.5. Applications du produit vectoriel à la physique.

1.7.6. Moment d'un vecteur.

1.7.7. Double produit vectoriel.

1.8. Surface orientée.

1.8.1. Définition.

1.8.2. Flux d'un vecteur à travers une surface.

1.8.3. Angle solide.

2. LES NOMBRES COMPLEXES.

2.1. Définitions et représentations.

2.1.1. Définition.

2.1.2. Représentation géométrique.

2.1.3. Forme trigonométrique des nombres complexes.

2.1.4. Forme exponentielle des nombres complexes.

2.2. Opérations sur les nombres complexes.

2.2.1. Addition.

2.2.2. Soustraction.

2.2.3. Multiplication.

2.2.4. Élévation à une puissance.

2.2.5. Division.

2.2.6. *Extraction de la racine d'un nombre complexe.*

2.3. **Représentation vectorielle de Fresnel.**

2.3.1. *Représentation vectorielle d'une grandeur sinusoïdale.*

2.3.2. *Application au courant alternatif.*

2.4. **Composition de deux mouvements vibratoires.**

2.4.1. *Addition de deux mouvements vibratoires de même direction.*

2.4.2. *Superposition de deux mouvements sinusoïdaux de directions perpendiculaires.*

3. **SYSTÈMES D'ÉQUATIONS LINÉAIRES. DÉTERMINANTS. MATRICES.**

3.1. **Déterminants.**

3.1.1. *Définition.*

3.1.2. *Mineurs et cofacteurs.*

3.1.3. *Calcul d'un déterminant.*

3.1.4. *Propriétés fondamentales.*

3.2. **Résolution des systèmes d'équations linéaires à n inconnues.**

3.2.1. *Système de deux équations à deux inconnues.*

3.2.2. *Système de n équations à n inconnues.*

3.2.3. *Système linéaire et homogène.*

3.2.4. *Pivot de Gauss.*

3.3. **Matrices (dimension 3 maximum).**

3.3.1. *Définition.*

3.3.2. *Matrices particulières.*

3.3.3. *Matrices associées à une matrice donnée.*

3.3.4. *Opérations sur les matrices.*

3.3.5. *Valeurs propres et vecteurs propres.*

3.3.6. *Diagonalisation d'une matrice.*

4. **ARITHMÉTIQUE.**

4.1. **Nombre premiers.**

4.2. **Décomposition en produit de facteurs premiers.**

4.3. **Théorème de Gauss.**

4.4. **Relation de Bezout.**

4.5. **Congruences modulo k .**

4.6. **Résolution de l'équation $ax + by = c$ par l'algorithme d'Euclide.**

4.7. **PPCM (plus petit commun multiple) - PGCD (plus grand commun diviseur).**

ANNEXE II.
PROGRAMME DE PHYSIQUE.

(Remplacée : Circulaire du 10/10/2011.)

ÉLECTRICITÉ.

1. ÉLECTRODINAMIQUE.

1. Lois générales dans le cadre de l'approximation quasi-stationnaire.

1.1.1. Notion d'intensité du courant.

1.1.2. Loi des nœuds.

1.1.3. Différence de potentiel (ou tension), potentiel.

1.1.4. Loi des mailles.

1.1.5. Puissance électrodynamique reçue par un dipôle.

1.1.6. Caractère générateur et récepteur.

1.2. Circuits linéaires.

1.2.1. Dipôles modèles, R, L, C.

1.2.2. Association des résistances en série, en parallèle.

1.2.3. Aspects énergétiques : énergie emmagasinée dans un condensateur et dans une bobine, puissance dissipée dans une résistance (effet Joule).

1.2.4. Modélisations linéaires d'un dipôle actif : générateur de courant (représentation de Norton) et générateur de tension (représentation de Thévenin) ; équivalence entre les deux modélisations.

1.2.5. Étude des circuits R, C série, R, L série, R, L, C série soumis à un échelon de tension.

1.3. Circuits linéaires en régime sinusoïdal forcé.

1.3.1. Signaux sinusoïdaux : amplitude, phase, pulsation, fréquence, différence de phase entre deux signaux synchrones. Valeur efficace.

1.3.2. Étude du circuit R, L, C série ; résonance (intensité, tension aux bornes du condensateur).

1.3.3. Régime sinusoïdal forcé.

1.3.4. Impédance et admittance complexes ; lois d'association.

1.3.5. Loi des mailles. Loi des nœuds ; son expression en termes de potentiels.

1.3.6. Puissance instantanée, puissance moyenne en régime sinusoïdal forcé. Facteur de puissance ($\cos \varphi$).

1.3.7. Filtres du premier ordre passifs ou actifs : fonction de transfert, diagramme de Bode, comportements asymptotiques, pulsation de coupure à - 3 décibels.

1.4. Mesures en électrocinétique.

1.4.1. Utilisation de l'oscilloscope : couplages d'entrée AC et DC, mode X-Y, mode balayage (déclenchement, synchronisation), mesures de tensions, période, différences de phase.

1.4.2. Utilisation des multimètres : mesure de la valeur moyenne et de la valeur efficace vraie, fonctionnement en ohmmètre.

1.4.3. Mesures d'impédances par diviseur de tension : résistance d'un résistor, résistance d'entrée d'un amplificateur, résistance de sortie d'un amplificateur, inductance, condensateur.

1.5. Amplificateur opérationnel.

1.5.1. Modèle de l'amplificateur opérationnel idéal, de gain infini, en régime linéaire.

1.5.2. Adaptateur d'impédances : le suiveur.

1.5.3. Étude de quelques montages simples à amplificateur opérationnel : amplificateurs non inverseur et inverseur de tension, sommateur inverseur, intégrateur et pseudo-intégrateur.

1.5.4. Régime non linéaire : comparateur simple (1 seuil).

1.6. Étude générale des signaux.

1.6.1. Composition en fréquence d'un signal périodique. Valeur moyenne, fondamental et harmoniques.

1.6.2. Effet d'un filtre du premier ou du second ordre sur la composition spectrale d'un signal périodique ; utilisation de la fonction de transfert ; filtres passe-bas, passe-haut, passe-bande.

1.6.3. Caractère intégrateur ou dérivateur dans un domaine limité de fréquences.

2. ÉLECTROMAGNÉTISME.

2.1. Magnétostatique.

2.1.1. Distributions de courant électrique filiformes : recherche des invariances par rotation, par translation ; recherche de plans de symétrie et d'antisymétrie.

2.1.2. Champ magnétostatique B : loi de Biot et Savart pour les circuits fermés filiformes.

2.1.3. Topographie : lignes de champ et tubes de champ.

2.1.4. Propriétés de symétrie du champ magnétostatique ; caractère axial du champ B .

2.1.5. Flux de B , sa conservation.

2.1.6. Circulation de B , théorème d'Ampère.

2.1.7. Exemples de calcul de champ B : champ d'un fil rectiligne illimité, champ sur l'axe d'une spire circulaire et sur l'axe d'un solénoïde circulaire.

2.1.8. Limite du solénoïde infiniment long : champ en tout point intérieur.

2.2. Mesures de champ magnétique.

2.2.1. Exemples de calcul de champs B créés par des courants non filiformes à l'aide du théorème d'Ampère.

2.2.2. Forces de Laplace.

2.2.3. Potentiel vecteur et champ créés par un dipôle magnétique. Moment magnétique d'un circuit filiforme fermé plan.

2.2.4. Action d'un champ magnétique extérieur sur un dipôle magnétique.

2.3. Induction électromagnétique.

2.3.1. Circuit fixe dans un champ magnétique variable : circulation du champ électrique, loi de Faraday.

2.3.2. Auto-induction.

2.3.3. Induction mutuelle entre deux circuits filiformes fermés. Énergie magnétique d'un ensemble de deux circuits filiformes fermés indéformables et fixes : expression en fonction des intensités des courants et des coefficients d'inductance.

2.3.4. Circuit mobile dans un champ magnétique permanent : circulation de $\mathbf{v} \wedge \mathbf{B}$. Loi de Faraday.

MÉCANIQUE DU SOLIDE.

1. CINÉMATIQUE DU POINT.

1.1. Repérage spatial d'un point.

1.2. Repérage temporel.

1.3. Notion de référentiel.

1.4. Trajectoire d'un point dans un référentiel.

1.5. Expressions de la vitesse et de l'accélération dans diverses bases.

2. CINÉMATIQUE DU SOLIDE.

2.1. Définition du solide.

2.2. Mouvements d'un solide (translation, rotation autour d'un axe, rotation autour d'un point, mouvement quelconque).

2.3. Changements de référentiel.

2.4. Applications (vitesse et accélération dans diverses bases).

3. CINÉTIQUE DU SOLIDE OU D'UN SYSTÈME DE POINTS MATÉRIELS.

3.1. Éléments cinétique d'un solide (centre de masse ou d'inertie, quantité de mouvement totale ou résultante cinétique, moment cinétique et énergie cinétique pour un système discret de points matériels ou une distribution continue de masse. Référentiel barycentrique, théorèmes de König).

3.2. Cinétique d'un solide indéformable :

- étude du mouvement d'un solide en rotation autour d'un axe dont la direction reste fixe par rapport à un référentiel galiléen. Notion de moment d'inertie ;
- mouvement quelconque d'un solide.

4. DYNAMIQUE DU SOLIDE OU D'UN SYSTÈME DE POINTS MATÉRIELS.

4.1. Forces à distance et forces de contact s'exerçant sur un solide :

- force k/r^2 (Newton, Coulomb) ;
- force de frottement fluide $-\mathbf{fv}$;
- force de frottement solide lois de Coulomb.

4.2. Le principe fondamental de la dynamique dans un référentiel galiléen.

4.3. Le principe fondamental de la dynamique dans un mouvement relatif.

5. TRAVAIL, PUISSANCE ET ÉNERGIE.

5.1. Travail d'une force et travail des actions de contact.

5.2. Fonction énergie potentielle.

5.3. Énergie cinétique.

5.4. Énergie mécanique, principe de conservation de l'énergie.

6. SOLIDE EN ROTATION AUTOUR D'UN AXE FIXE DANS LE RÉFÉRENTIEL BARYCENTRIQUE.

THERMODYNAMIQUE.

1. PREMIER ET DEUXIÈME PRINCIPE.

2. APPLICATION AUX MACHINES THERMIQUES.

3. THÉORÈME DE CARNOT.

MÉCANIQUE DES FLUIDES.

1. ÉLÉMENTS DE STATIQUE DES FLUIDES DANS LE CHAMP DE PESANTEUR.

1.1. Relation $dp/dz = -\rho g$. Application au cas d'un fluide incompressible et homogène.

1.2. Poussée d'Archimède.

2. CINÉMATIQUE DES FLUIDES.

2.1. Description de Lagrange, description d'Euler : champ des vitesses.

2.2. Dérivée particulière.

2.3. Débit, débit massique.

2.4. Bilans de masse : équation locale de conservation de la masse.

3. ÉQUATIONS DYNAMIQUES LOCALES.

3.1. Définition d'un écoulement parfait.

3.2. Écoulements parfaits : équation d'Euler et de Bernoulli pour les écoulements incompressibles et homogènes.

4. BILANS DYNAMIQUES.

Bilans de quantité de mouvement pour un écoulement en régime permanent.