

CONCOURS DE RECRUTEMENT DES INGENIEURS

Option :génie civile spécialité Hydraulique

MAI 2013

Durée : 3heures

Documents non autorisés

Calculatrice autorisée

Réponse obligatoirement sur la feuille d'examen

Questions

Ciment

Classe de résistance

- 1) Sachant, que la nouvelle norme donne la classe de résistance de ciment à la valeur correspondant à la limite inférieure de sa résistance, et que la résistance réelle étant comprise entre cette valeur inférieure (classe) et une limite supérieure située à +20 MPa ; compléter alors le tableau suivant (0.25point)

Classe de ciment	Resistance normale en MPa à 28jours	
	Limite inférieure	Limite supérieure
?	32,5	?
?	42,5	?
?	52,5	?

Hydratation de ciment

- 2) L'hydratation de ciment est la fixation de l'eau chimiquement dans les nouveaux constituants hydratés. La quantité d'eau de gâchage du ciment doit être supérieure à celle nécessaire à l'hydratation du ciment précitée ; expliquer pourquoi (0.25point)

Prise de ciment

- 3) Début de prise (durcissement) est supérieure à 90minutes pour le ciment de classe 32,5 : vrai ou faux (0.25point)
4) Début de prise (durcissement) est supérieure à 60minutes pour le ciment de classe 52,5 : vrai ou faux(0.25point)
5) La prise de ciment est accompagnée automatiquement de dégagement de chaleur : vrai ou faux(0.25point)

Altérabilité

- 6) Le mortier et le béton peuvent être plus ou moins altérés ou même désagregés par des divers agents agressifs. Citer moins deux types d'eau agressive .(0.25 point)
7) Pour les travaux à la mer quel type de ciment recommander vous ? (0.25 point)

Granulats

- 8) Classer par ordre croissant selon leur diamètre les granulats suivants (0. 25point)

Sable -silt -argile – gravillons- cailloux- grave- ballaste

Granulométrie

- 9) Décrire l'essai granulométrique et tracer une courbe granulométrique théorique.(0.25point)
10) Dessiner deux courbes granulométriques l'une continue et la deuxième discontinue(0.25point)

Vous pouvez choisir (pour répondre à ces deux questions) le sable comme granulats(sable fin, moyen et grossier)

Forme des granulats

- 11) La forme d'un granulats est défini par :

Sa Longueur :L ; son Epaisseur ; E et sa Grosseur :G, qui correspond à la dimension de la maille carrée minimale au travers laquelle passe le granulats(élément).

Le coefficient d'Aplatissement A est par définition le pourcentage d'éléments tel que G/E est supérieur à 1,58. A est déterminé par un double tamisage : vrai ou faux(0.25)

Propreté

La norme exige que le granulats doive être propre. L'essai de propreté consiste à prendre une quantité de matériaux non lavés on le dessèche et on le pèse soit $P_1 = 2525g$; puis on le lave de manière à éliminer les impuretés et on arrête lorsque l'eau devient claire, on dessèche à nouveau et on pèse et on trouve $P_2 = 2480g$.

- 12) Calculer la masse des impuretés. (0.25 point)

- 13) Conclure pour ce matériau (0.25 point)

Propreté de sable

- 14) Définir l'essai dit « l'équivalent de sable (0.25 point)

- 15) Donner l'équivalent de sable minimal pour un sable de concassage destiné au béton de résistance inférieure à 30MPa (0.25 point)

Masse spécifique, masse volumique et densité

Une caisse de volume $V = 1m^3$ est pleine de gravier dont la masse nette est de 1520Kg : les grains constitutifs occupent un volume réel $V_0 = 0,600m^3$ (volume matière solide) .

- 16) Calculer le volume des vides entre les grains (0.25 point)
- 17) Calculer la masse volumique (0.25point)
- 18) Calculer la masse spécifique (0.25 point)
- 19) Donner sa densité apparente (0.5 point)
- 20) Donner sa densité absolue (0.5 point)
- 21) Donner la porosité de ce granulat (0.5 point)

Béton

Définir les qualités suivantes du béton :

- 22) Ouvrabilité (0.5 point)
- 23) Résistance (0.5 point)
- 24) Donner un essai simple de chantier qui permet de qualifier l'ouvrabilité du béton (0.5 point)
- 25) Donner deux essais de mesures des résistances. (0.5 point)
- 26) Commenter l'influence du dosage en eau sur la résistance du béton (0.5 point)

Dosage minimale en ciment

Le dosage minimal en ciment est fixé à :

$C \geq 550/D^{1/5}$ si environnement d'agressivité moyenne

$C \geq 700/D^{1/5}$ si environnement agressive

D dimension maximal des granulats

- 27) Donner la variation du dosage minimal du ciment en Kg par mètre cube, lorsque le diamètre D du granulat varie de 16 à 50mm. (0.5 point)
- 28) Donner le dosage minimal du ciment en Kg par mètre cube, pour un granulats 16/31,5 mm. (0.5 point)

Etude de Béton

- 29) Définir l'essai d'étude du béton (0.5 point)
- 30) Définir l'essai de convenance (0.5 point)
- 31) L'essai d'écrasement d'éprouvettes de béton permet de déterminer : (0.5 point)
 - a. la résistance du béton à la traction ;
 - b. le retrait du béton ;
 - c. la résistance du béton à la compression ;
 - d. L'imperméabilité du béton.
- 32) Les aciers tors ont l'avantage par rapport aux aciers doux : (0.5 point)
 - a. d'augmenter la résistance à la compression du béton armé ;
 - b. d'améliorer l'adhérence béton - acier ;
 - c. d'assurer l'enrobage des aciers ;

- 32) affecter les caractéristiques ou les essais suivant le tableau ci-après : (1 point)

Essais ou caractéristiques	granulat	Béton ou ciment
Chaleur d'hydratation		
Réaction alcali-granulats		
Granulométrie		
Rapport E/C		
Los Angeles		
Matière organique		
Resistance à 28 jours		

- 33) citer trois essais au laboratoire (0.5 point)
- 34) Citer trois essais in situ (0.5 point)
- 35) Si le sol en place est meuble quel essais de préférence in situ recommandez vous (0.5 point)
- 36) Citer deux techniques de reconnaissances géophysiques (0.5 point)
- 37) Les reconnaissances ont montré que le sable en place présente une épaisseur importante , quel phénomène lié au comportement de sable peut on risquer en cas de séisme (0.5 point)

HYDRAULIQUE

- 38) Quels sont les deux types d'écoulement en hydrauliques (0.25point)
- 39) Quels sont les deux régimes d'écoulement (0.25point)
- 40) Les forces qui agissent sur un volume fini de fluide sont de deux types , les quelles(0.25point)
- 41) Le nombre d'Euler est le rapport entre les forces d'inerties et les forces de pressions:vrai ou faux (0.25point)
- 42) Le nombre de Reynolds est le rapport entre les forces d'inerties et les forces de viscosités : vrai ou faux (0.25point)
- 43) Définit le nombre de Froude (0.25point)

Houle

La houle est produite par l'action du vent sur la surface de l'eau dans des conditions telle que l'agitation produite tend à devenir une onde à deux dimension en donnant une houle régulière et cylindrique.

- 44) Définir par un schéma le profil type de la houle cylindrique en indiquant son amplitude (H/2), sa période(T), sa longueur d'onde (L) et en précisant les unités de mesure de chaque paramètre.(0.5point)
- 45) Définir la cambrure μ et donner la relation entre μ , L et H (0.5point)
- 46) Définir la célérité C et donner la relation entre C, T et L (0.5point)

Les équations du mouvement de cette onde doivent satisfaire aux équations générales de l'hydrodynamiques pour un fluide parfait. Les solutions analytiques de ce problème ont conduit aux résultats ci-après :

la période et la longueur d'onde sont reliées par la relation :

$$L = gT^2/2\pi \text{ en eau profonde et } L = \frac{gT^2}{2\pi} \cdot \tanh(2\pi d/L) \text{ en eau intermédiaire}$$

Ces deux formule permet de déduire L dont la mesure est toujours délicate par rapport à T qui est plus facilement réalisable et plus précise. Sachant que T=7s et d=15m

- 47) calculer L_0 En eau profonde et L en eau intermédiaire par itération (0.5point)
- 48) en se propageant du large vers la cote la houle subit des déformations définir et décrire au moins deux types de déformations (0.5point)
- 49) définir la période de retour associée à la valeur $H_{1/10}$ d'une variable aléatoire H décennale (0.5point)
- 50) Dimensionnement des ouvrages de protection (1point)

La carapace d'une digue est l'élément extérieur qui subit directement les agressions de la houle. Pour cela, le calcul du poids des éléments constituant la carapace doit être une étape très importante dans le dimensionnement des ouvrages de protection contre la houle.

Dimensionnement de la carapace : Les données de base sont comme suit :

DONNEE	PROFIL TYPE 1
Hd houle de dimensionnement	3.54
PMVEE	+1.90
COTE AU PIED DE L'OUVRAGE	-1.50
PERIODE DE LA HOULE T_p	12
DENSITE EAU DE MER	1.025
Composante HORIZONTAL H de la pente α	2
Composante VERTICALE V de la pente α	1
COEF K_d	3.2

Calculer le poids des blocs de la carapace W de chaque profil ci-dessus , sachant que :

$$W = \frac{\gamma_s \cdot H^3}{K_d \left(\frac{\gamma_s}{\gamma_h} - 1 \right)^3 \cotg \alpha}$$

Où

W : poids des blocs, en tonnes résistant à une houle de hauteur H avec des dommages D.

γ_s : Le poids spécifique des blocs constitutifs de la carapace =2,60 t/m³.

Hd : Amplitude de la houle de projet (Houle de dimensionnement = HS=H 1/3).

α : Angle du talus de la carapace.

γ_h : Poids spécifique de l'eau salé =1.025t/m³.

K_d : Coefficient de stabilité caractérisant le comportement des blocs.

BONNE CHANCE