

CORRIGE

Ces éléments de correction n'ont qu'une valeur indicative. Ils ne peuvent en aucun cas engager la responsabilité des autorités académiques, chaque jury est souverain.

Brevet de Technicien Supérieur

MAINTENANCE INDUSTRIELLE

Session 2004

Analyse et conception des solutions possibles
de la gestion et/ou de la distribution
d'énergie électrique d'un moyen de production
(Sous-épreuve E 5-2)

CORRIGÉ

Nota : Ne prendre en compte que les éléments en caractères gras pour l'évaluation.

Partie 1 ALIMENTATION EN ÉNERGIE ELECTRIQUE

Q1 - FACTURATION DE L'ENERGIE.

Q1-1 A partir du document DT 1, le tarif A5 longues utilisations est-il le mieux adapté ? (1 pt)

La version tarifaire longues utilisations est conseillée pour une durée d'exploitation annuelle entre 3500 h et 6300 h. Le total des rapports ENERGIE/PUISSANCE donne 4724 h. Le contrat est dans la bonne tranche.

Q1-2 Le tableau de synthèse des résultats est divisé en 5 colonnes. Que signifie chaque colonne ? (2 pts)

*P : Pointe HPH : heures pleines d'hiver HCH : heures creuses d'hiver
HPE : heures pleines d'été HCE : heures creuses d'été*

Q1-3 Globalement cette installation est-elle pénalisée par la puissance réactive. (1 pt)

Très peu, les pénalités s'élèvent à 670 € pour 200J soit environ 0.6% de la facture. Le retour d'investissement d'une batterie de condensateur serait très long.

Q2 - POSTE DE TRANSFORMATION E.D.F, alimente directement en HT 20kV cette entreprise.

Q2-1 Quel intérêt par rapport à une alimentation en BT de 230V / 400V ? (1 pt)

- Avoir une puissance souscrite de + de 250 kVA.*
- Choisir son régime de neutre. En cas d'alimentation en BT, le régime de neutre est imposé par le réseau soit le régime TT.*
- Moins de pertes en ligne. Les pertes joules sont proportionnelles au carré du courant. Pour une même puissance, ces pertes joules seront d'autant plus faible que la tension sera importante.*

Q2-2 Que signifie couplage Dyn 11, Ucc = 4 % ? (1 pt)

D : Couplage du primaire, coté HT en Triangle.

y : Couplage du secondaire, coté BT en Etoile.

n : Neutre distribué

11 : Indice horaire, déphasage, soit le décalage entre la valeur instantanée de la tension primaire et secondaire, de 11 h c'est à dire de $(11/12) \times 360^\circ = 330^\circ$. La tension secondaire est en déphasage de 330° par rapport à la tension primaire.

Tension de court-circuit. Ce % de la tension primaire définit l'alimentation du transformateur quand le secondaire est en court-circuit avec un courant nominal. Cette valeur permet de déterminer l'impédance du transformateur pour le calcul du courant de court-circuit en ligne.

Q3 - ALIMENTATION DU BATIMENT CLIMATISATION

L'alimentation en électricité se fait du Tableau Général Basse Tension par l'intermédiaire du départ contrôlé par Q 0.8. Dans l'armoire de ce local, chaque appareil est alimenté à partir du jeu de barre. Il est envisagé de regrouper l'alimentation électrique de chaque centrale et de la protéger par un disjoncteur sectionneur débrochable.

Q3-1 Du point de vue maintenance quel est l'avantage de cette modification ? (1 pt)

Lors d'une intervention sur un ventilateur d'une centrale à air, il est impératif de consigner celle-ci. Avoir un disjoncteur débrochable permet d'enlever celui-ci. La remise sous tension par erreur devient beaucoup moins probable.

Nota : Il y a nécessité de maintenir les locaux de production et leurs périphériques 24h/24 en surpression ; de plus dans l'armoire l'appareillage des différentes centrales est identique.

Lors de l'arrêt d'une centrale, il y a basculement sur un autre circuit. Par conséquent, une seule centrale est hors tension à la fois.

Q3-2 A partir du courant de court-circuit au niveau du TGBT et l'abaque DT 1, déterminer le courant de court-circuit au niveau de l'armoire de la centrale de climatisation. (2 pts)

L'abaque donne le courant I_{cc} aval d'une canalisation en fonction de I_{cc} amont.

Section des conducteurs par phase : $2 \times 240 \text{ mm}^2$

Longueur : 63 m I_{cc} amont : 30 kA

I_{cc} aval inférieur à 19 kA

Q3-3 Calculer le courant absorbé par la centrale d'air N°1. (1 pt)

$P \text{ totale} = 30 + 10 + 10 + 10 + 10 + 50 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 + 10 = 200 \text{ kW}$

En négligeant le facteur de puissance $I = 200 \times 10^3 / \sqrt{3} \times 400 = 290 \text{ A}$

Q3-4 Avec le document DT 2 et DT 3, choisir le disjoncteur le mieux adapté avec un déclencheur sans option. (1 pt)

NS 400 N Référence 32 408

STR 23 SE Référence 32 420

Q3-5 Quelles seront les valeurs de réglage de I_0 et I_r ? (2 pts)

$290 / 400 = 0.725$ Proposition $I_0 = 0.8$ $I_r = 0.9$

Plusieurs propositions valables, vérifier que $I_0 \times I_r = 0.725$

Q4 - ALIMENTATION DU SECTEUR TERTIAIRE

Q4-1 Quel avantage apporte l'utilisation du transformateur pour le courant à fournir ? (2 pts)

- Evite la propagation de certains courants harmoniques qui peuvent être nuisibles aux autres équipements comme les moteurs asynchrones. Un claquage de la machine peut se produire par échauffement.

- L'isolement galvanique fait qu'il n'y a aucun point électrique entre le primaire et le secondaire. Il est donc possible d'avoir dans ce secteur un autre régime de neutre. Le régime de neutre retenu sera le régime TN. En effet ce secteur accueille généralement du public.

Q4-2 De quelles fréquences le courant neutre est-il composé? (2 pts)

- Fondamental de 50 Hz
- Harmonique de rang 3 soit 150 Hz
- Harmonique de rang 9 soit 450 Hz

Q4-3 Le professionnel de maintenance qui a effectué ces relevés devait être titulaire de quelle habilitation ? (2 pts)

Habilitation BR, BIV.

Partie II CENTRALE DE TRAITEMENT D' AIR CTA 1

Q5 - VENTILATEUR

Q5-1 Avec le bilan des pressions et pertes de charge des différents modules, document ANNEXE A 6, quelle est la surpression produite par le ventilateur ? (2 pts)

Pression Totale = $110 \text{ Pa} + 155 \text{ Pa} + 95 \text{ Pa} + 390 \text{ Pa} + 700 \text{ Pa} = 1450 \text{ Pa}$

Q5-2 Justifier la puissance mécanique nominale du moteur électrique. (2 pts)

$$P(W) = Q (m^3 / s) \times P (Pa)$$

$$\text{Puissance Mécanique} = \frac{49200 \times 1450}{3600 \times 0.75} = 26,5 \text{ kW}$$

Q5-3 Quel paramètre d'exploitation est régulé avec le process constitué du ventilateur, du variateur et de la sonde de vitesse INT 512 ? (1 pt)

Le débit a tendance à diminuer au cours du temps suite à l'encrassement du filtre et du pré-filtre.

Nota : La perte de charge augmente donc pour une même vitesse du ventilateur, la pression en sortie de la centrale va diminuer. En augmentant la vitesse de rotation, la pression en sortie du ventilateur va augmenter, celle en sortie de la centrale gardera 700 Pa.

Q6 - MOTEUR D'ENTRAÎNEMENT DU VENTILATEUR

Q6-1 Sur le document DR1 : Placer les repères U1 - V1 - W1 - U2 - V2 - W2.

Dessiner le couplage au niveau de la plaque à borne.
Définir la position des enroulements.

Voir DR1 (3 pts)

Q6-2 Sur le schéma de commande du moteur de ventilateur colonne 13 apparaissent deux contacts. Que contrôle le contact CLIPSOTHERME dans le moteur ? (1 pt)

Il s'agit d'une sonde thermique. Une température du moteur trop élevée entraîne un risque pour les enroulements. La sonde provoquera la coupure de l'alimentation du moteur.

Q6-3 Quelle maintenance est généralement préconisée sur un moteur asynchrone comme celui-ci ? (1 pt)

Nettoyage périodique des ailettes de la ventilation permettant le refroidissement de la machine. Cette action est importante, la dissipation de l'effet Joule dans l'air n'est pas optimale. En effet le moteur ne tournera pas à sa vitesse nominale. Le débit d'air dépend du carré de la vitesse.

Q6-4 A partir de vos préconisations précédentes, quelle solution faut-il envisager lorsque l'on alimente le moteur par un variateur pour obtenir une vitesse beaucoup plus faible ? (1 pt)

Ne pas utiliser un moteur auto-ventilé mais un moteur moto-ventilé, la vitesse du ventilateur ne dépendra pas de l'alimentation du moteur.

Q7 - DEMARRAGE DU VENTILATEUR ET CONTRÔLE

Q7-1 Sur le Document Réponse DR 1, compléter le chronogramme de la phase de démarrage.

Voir DR1 (3 pts)

Q7-2 Quelle est la fonction pilotée par le bouton poussoir S1 Annexe A 4 colonne 4 ? (1 pt)

Test du bon état de fonctionnement de l'ensemble des voyants.

Q7-3 Quel est le rôle des différentes diodes sur chaque branche d'alimentation des voyants ? (1 pt)

Lorsqu'un voyant est piloté par le contact image de l'information spécifique de celui-ci, la diode est dite anti-retour pour éviter que les autres voyants ne soient aussi alimentés.

Q7-4 Sous quelle tension est alimenté le voyant H2 lorsque : (2 pts)

- le contact KA0 est fermé ? Tension sinusoïdale de 24V efficace.

- le bouton poussoir S1 est actionné ? Tension redressée simple alternance de $(24 \times \sqrt{2}) / \pi = 11V$.

Partie III MODULATION DU DÉBIT D'AIR

Q8 - COMPLEMENT DU DOSSIER MACHINE

Le dossier machine ne donne pas le branchement des différentes connexions sur le variateur. Ces informations sont indispensables pour rendre la maintenance corrective plus efficace.

La valeur de référence, soit la consigne de vitesse, qui définit le débit en sortie de la centrale est établie par le clavier de dialogue sur le variateur. La sonde INT 512 donne une information image de la valeur réelle du débit de la sortie de la centrale. La plage de réglage est définie de 0 à 1350 tr/min. L'ordre de marche est donné par K 110.

Q8-1 Sur le document réponse DR 1, compléter le tableau des différents paramètres du variateur.
Voir DR1 (3 pts)

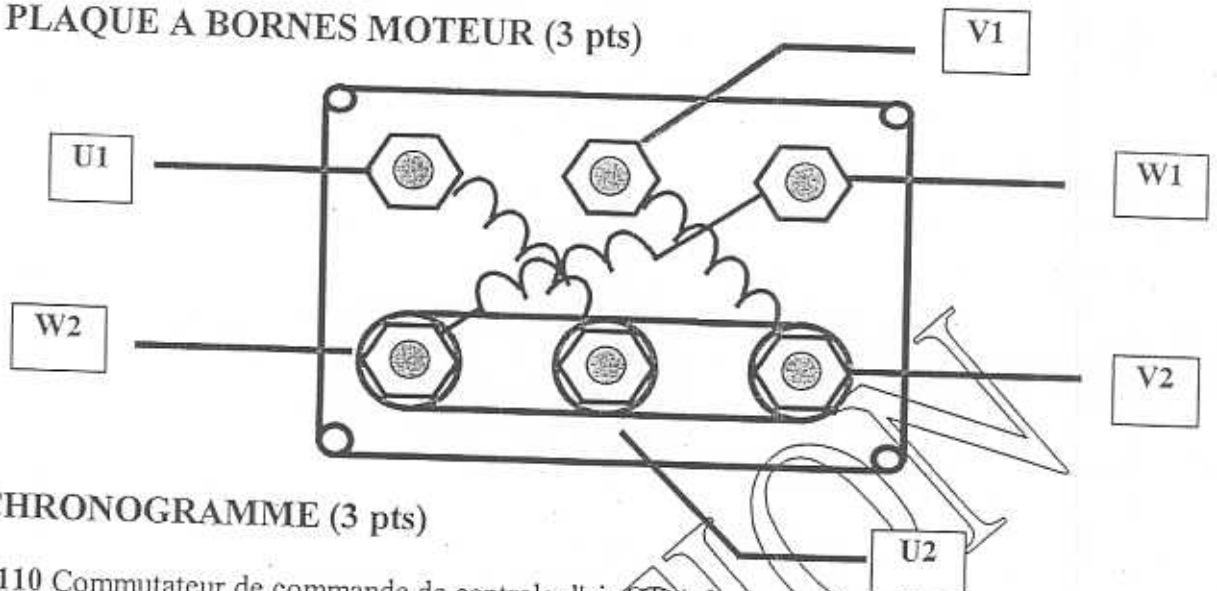
Q8-2 Compléter le schéma de puissance et le raccordement de la sonde.
Voir DR2 (5 pts)

Q9 - SECURITE D'EXPLOITATION

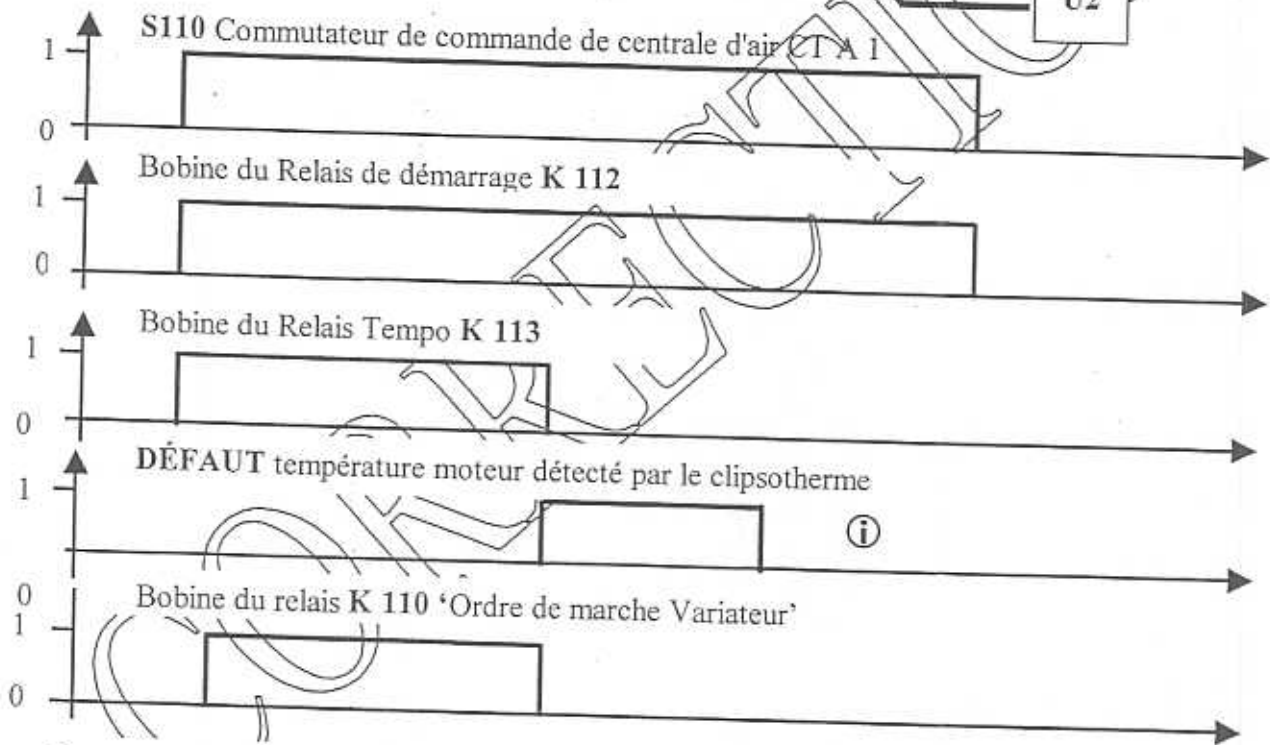
Le dernier rapport du comité de sécurité, précise que l'accès aux filtres de la centrale d'air présente un risque. La transmission par poulies et courroies entre le moteur et le ventilateur n'est pas carterisée. Il est demandé d'asservir la porte d'accès à ces différents éléments. La non-rotation du moteur sera vérifiée par une mesure d'absence de tension aux bornes de celui-ci (module PSWZ), et le déverrouillage de la porte sera contrôlé par électro-aimant.

Q9-1 Implanter ce matériel sur le schéma électrique pour qu'il réponde au besoin.
Voir DR2 (5 pts)

Q6-1 PLAQUE A BORNES MOTEUR (3 pts)



Q7-1 CHRONOGRAMME (3 pts)

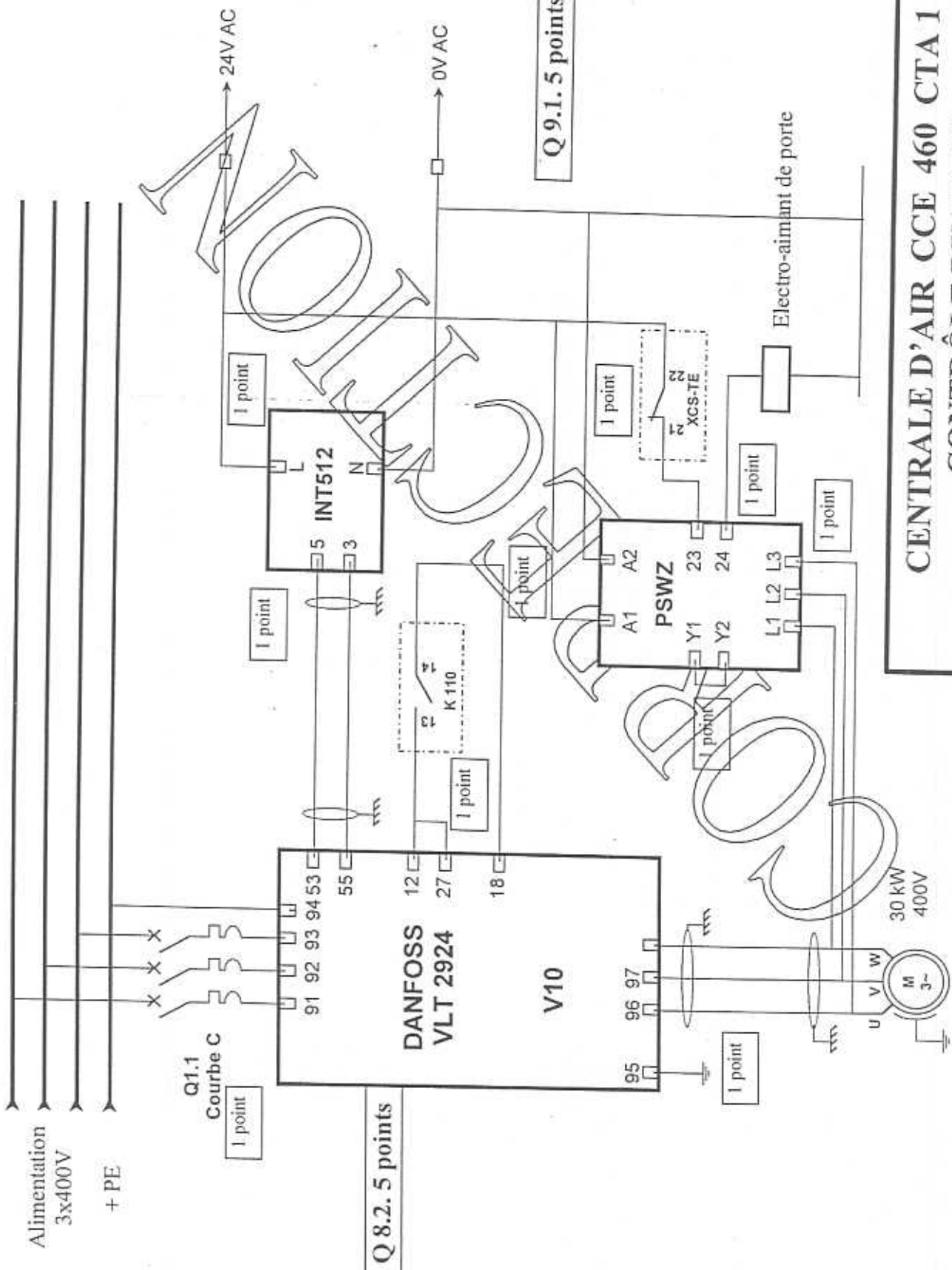


Ⓢ La température du moteur a baissé, le défaut n'est plus détecté, il n'y a pas de pression en sortie du ventilateur, le contact du pressostat est donc ouvert, le contact temporisé K112 est ouvert, le moteur ne redémarre pas.

Q8-1 PARAMETRAGE DU VARIATEUR (3 pts)

Fonction	Paramètre n°	Valeur du paramètre	Valeur de donnée n°
Charge - Couple	100	VAR. HAUT	[2]
Régulation de vitesse	101	AVEC RETOUR	[2]
Tension du moteur	104	400V	[4]
Courant du moteur	107	I moteur	65
Type de retour	114	TENSION	[8]
Gain proportionnel	121	Proportionnel	60 *
Temps intégral	122	Intégral	210 *
Vitesse mini	201	F mini	0
Vitesse max	202	F max	50

* Ces valeurs ont été définies expérimentalement en utilisant le principe de Broïda.



**CENTRALE D'AIR CCE 460 CTA 1
CONTRÔLE DU DEBIT**

Q 9.1. 5 points

Q 8.2. 5 points