

ΓΡΑΠΤΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ ΓΙΑ ΠΛΗΡΩΣΗ ΤΕΣΣΑΡΩΝ (4) ΜΟΝΙΜΩΝ ΘΕΣΕΩΝ ΠΡΩΤΟΥ ΔΙΟΡΙΣΜΟΥ, ΜΗΧΑΝΙΚΩΝ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ, ΚΛΙΜΑΚΑΣ Α9-Α11-Α12 ΣΤΗ ΡΥΘΜΙΣΤΙΚΗ ΑΡΧΗ ΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΚΥΠΡΟΥ (ΡΑΕΚ)

Θέμα: Ειδικό Θέμα (Μέρος Β) για Μηχανικούς Ενέργειας (Χημική Μηχανική)

Ημερομηνία Εξέτασης: 5 Σεπτεμβρίου 2020

Διάρκεια Εξέτασης: 45 λεπτά

ΟΔΗΓΙΕΣ ΠΡΟΣ ΤΟΥΣ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥΣ

- Το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από δύο μέρη (Μέρος Α και Μέρος Β). Να απαντήσετε και στα **ΔΥΟ ΜΕΡΗ** και σε **ΟΛΕΣ** τις ερωτήσεις.
- Βεβαιωθείτε ότι το εξεταστικό δοκίμιο αποτελείται από **τέσσερις (4) σελίδες** και ότι τα κείμενα είναι ευανάγνωστα.
- Επιτρέπεται η χρήση υπολογιστικής μηχανής που να μην επιδέχεται προγραμματισμό.
- Όλες οι απαντήσεις **γράφονται μέσα στο τετράδιο απαντήσεων** και **ΟΧΙ** στο εξεταστικό δοκίμιο. Για κάθε απάντηση σημειώνετε τον αριθμό της αντίστοιχης ερώτησης.
- **Γράφετε ΜΟΝΟ με στυλό χρώματος μπλε.**
- Απαγορεύεται η σημείωση ονομαστικών ή άλλων διακριτικών στοιχείων μέσα στο τετράδιο απαντήσεων, τα οποία είναι **δυνατό να αποκαλύψουν την ταυτότητά σας.**
- Δεν επιτρέπεται η χρήση διορθωτικού υλικού. Διαγραφές γίνονται με **XXXX**.
- Απαγορεύεται η αφαίρεση ή το σχίσιμο σελίδων από το τετράδιο απαντήσεων.
- Για πρόχειρες σημειώσεις μπορείτε να χρησιμοποιήσετε τις τελευταίες εσωτερικές σελίδες του τετραδίου απαντήσεων, σημειώνοντας στο πάνω περιθώριο τη λέξη **ΠΡΟΧΕΙΡΟ**.
- Δεν επιτρέπεται να υποβάλετε διευκρινιστικές ερωτήσεις για το περιεχόμενο του εξεταστικού δοκιμίου.
- Δεν επιτρέπεται να εγκαταλείψετε την αίθουσα πριν περάσουν **30 λεπτά από την ώρα έναρξης της εξέτασης.**
- Με τη συμπλήρωση του χρόνου εξέτασης σταματάτε να γράφετε και παραμένετε στις θέσεις σας. Ο επιτηρητής θα σας καλέσει να παραδώσετε το γραπτό σας.

Πίνακας δεδομένων

Substance Ουσία	Name Όνομα	Lower Calorific Value, LCV Κατώτερη Θερμογόνος Δύναμη Καύσης (kJ/mole)	Molecular Weight Μοριακό Βάρος MW (g)
CO ₂	Διοξείδιο του Άνθρακα		44.01
CH ₄	Μεθάνιο	-802.2	16.05
C ₂ H ₂	Ακετυλένιο	-1255.5	26.04
C ₂ H ₆	Αιθάνιο	-1427.7	30.08
C ₃ H ₈	Προπάνιο	-2043.9	44.11
C ₄ H ₁₀	Βουτάνιο	-2658.3	58.14
CH _{1.5}	Ντίζελ	-568.0	13.53
CH _{1.4}	Μαζούτ	-580.0	13.42
H ₂ O	Νερό		18.02
O ₂	Οξυγόνο		32.00
H ₂	Υδρογόνο	-241.8	2.02
C	Άνθρακας	-393.5	12.01
N ₂	Άζωτο		28.02

ΤΥΠΟΛΟΓΙΟ: Νόμος Ιδανικών Αερίων: $PV=nRT$, όπου, P =Πίεση, V =Όγκος, T =Θερμοκρασία, n =Αριθμός moles

Παγκόσμια Σταθερά Αερίων: $R=82.057\text{cm}^3\cdot\text{atm}/\text{mole}\cdot\text{K}$

ΜΕΡΟΣ Α: (40 μονάδες)

- Το Μέρος Α αποτελείται από οκτώ (8) ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής.
- Σε κάθε ερώτηση υπάρχει μόνο μια σωστή απάντηση.
- Για κάθε σωστή απάντηση στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής παίρνετε 5 μονάδες.
- Για κάθε λανθασμένη απάντηση στις ερωτήσεις πολλαπλής επιλογής δεν παίρνετε ούτε σας αφαιρείται οποιαδήποτε μονάδα.
- Απαντήστε την κάθε ερώτηση σε ξεχωριστή γραμμή με τη μορφή **Ερώτηση 1 → (β)** για να δείξετε ότι η σωστή επιλογή για την ερώτηση 1 είναι το (β).

Ερώτηση 1:

Ποιο από τα παρακάτω είναι ορθό σε σχέση με τη σειρά πυκνότητας σε ενέργεια (kJ/kg) καυσίμου. Η κάθε σειρά αρχίζει από το πυκνότερο σε ενέργεια καύσιμο.

- Φυσικό Αέριο, Υδρογόνο
- Υδρογόνο, LNG, Φυσικό Αέριο
- Ντίζελ, LPG, LNG
- LPG, Υδρογόνο, Φυσικό Αέριο

Ερώτηση 2:

Ποιο από τα παρακάτω είναι ορθό σε σχέση με τη σειρά πυκνότητας σε ενέργεια (kJ/m³ αερίου) καυσίμου. Η κάθε σειρά αρχίζει από το πυκνότερο σε ενέργεια καύσιμο.

- a) Υδρογόνο, Φυσικό Αέριο
- b) LNG, Φυσικό Αέριο, Βουτάνιο
- c) Υδρογόνο, LNG, Φυσικό Αέριο
- d) LPG, LNG, Υδρογόνο

Ερώτηση 3:

Ποιο από τα παρακάτω είναι λάθος.

- a) Το LPG είναι προϊόν πετρελαίου
- b) Το Φυσικό Αέριο δεν συμβάλλει στο φαινόμενο του θερμοκηπίου
- c) Ο φθηνότερος τρόπος μεταφοράς Φυσικού αερίου είναι με αγωγούς
- d) Το LNG είναι ακριβότερο από το Φυσικό Αέριο

Ερώτηση 4:

Πόσα κιλά Προπανίου (C_3H_8) μπορούν να τοποθετηθούν σε μια μπιτόλια όγκου 20 λίτρων που αντέχει στις 50atm (σε θερμοκρασίες μέχρι 800K), ούτως ώστε, σε περίπτωση πυρκαγιάς, όπου η θερμοκρασία θα φθάσει στους 773K δεν θα πάθει έκρηξη;

- a) 1.105
- b) 0.695
- c) 9.954
- d) Κανένα από τα πιο πάνω

Ερώτηση 5:

Ποιο από τα παρακάτω είναι λάθος.

- a) Το ηλεκτρικό αυτοκίνητο λειτουργεί με πολλές μπαταρίες και χρειάζεται μεγάλος χρόνος για πλήρη επαναφόρτιση
- b) Το ηλεκτρικό αυτοκίνητο θεωρείται ότι προκαλεί ρύπανση εάν ο ηλεκτρισμός για να φορτίσει παράγεται με ορυκτά καύσιμα
- c) Στο ηλεκτρικό αυτοκίνητο κυψελών υδρογόνου χρειάζεται μεγάλος χρόνος για να γεμίσει το ρεζερβουάρ του με υδρογόνο
- d) Το ηλεκτρικό αυτοκίνητο κυψελών υδρογόνου δεν εκπέμπει ρύπους

Ερώτηση 6:

Ποιο από τα παρακάτω είναι ορθό.

- a) Περίπου 44g αερίου CO_2 έχει τον ίδιο όγκο (υπό τις ίδιες συνθήκες Πίεσης και Θερμοκρασίας) με περίπου 32g αερίου CH_4
- b) Περίπου 44g αερίου CO_2 έχει τον ίδιο όγκο (υπό τις ίδιες συνθήκες Πίεσης και Θερμοκρασίας) με περίπου 32g αερίου CH_4 και περίπου 60g αερίου C_2H_6
- c) Περίπου 44g αερίου CO_2 έχει τον ίδιο όγκο (υπό τις ίδιες συνθήκες Πίεσης και Θερμοκρασίας) με περίπου 2mole αερίου CH_4
- d) Κανένα από τα πιο πάνω είναι ορθό

Ερώτηση 7:

Εάν το κόστος της ηλεκτρικής ενέργειας είναι 0.06€/kWh και χρειάζονται 4kWh για να παραχθούν 1000 λίτρα αερίου Υδρογόνου (1atm, 0°C) με ηλεκτρόλυση νερού, πόσο κοστίζει (σε ευρώ) η παραγωγή 1kg Υδρογόνου;

- a) 2.5 ευρώ
- b) 1.2 ευρώ
- c) 50.7 ευρώ
- d) Κανένα από τα πιο πάνω

Ερώτηση 8:

Ποιο από τα παρακάτω είναι ορθό.

- Περίπου 36g H₂O παράγουν με ηλεκτρόλυση 22.4 λίτρα αερίου Υδρογόνου (1atm, 0°C) και 11.2 λίτρα αερίου Οξυγόνου (1atm, 0°C)
- Περίπου 18g H₂O παράγουν με ηλεκτρόλυση 44.8 λίτρα αερίου Υδρογόνου (1atm, 0°C) και 11.4 λίτρα αερίου Οξυγόνου (1atm, 0°C)
- Περίπου 18g H₂O παράγουν με ηλεκτρόλυση 1mole Υδρογόνου και 0.5mole Οξυγόνου
- Ένα mole H₂O παράγουν με ηλεκτρόλυση 2mole Υδρογόνου και 1mole Οξυγόνου

ΜΕΡΟΣ Β: (60 μονάδες)

Το Μέρος Β αποτελείται από τρεις (3) ερωτήσεις. Κάθε ερώτηση βαθμολογείται με είκοσι (20) μονάδες. Απαντήστε και τις τρεις (3) ερωτήσεις.

Ερώτηση 9:

Το LPG αποτελείται μόνο από Προπάνιο (C₃H₈) και Βουτάνιο (C₄H₁₀). Εάν η κατώτερη θερμογόνος δύναμη καύσης (Lower Calorific Value, LCV) του υπό εξέταση LPG είναι 2228kJ ανά mole αερίου μίγματος, υπολογίστε την κατ' όγκο (Vol%) σύσταση του αερίου μίγματος σε C₃H₈. (20 μονάδες)

Ερώτηση 10:

Μια μπουτίλια LPG περιέχει 10kg LPG και κοστίζει (το περιεχόμενο LPG) 12 ευρώ. Εάν το LPG αποτελείται από 80wt% Προπάνιο (C₃H₈) και 20wt% Βουτάνιο (C₄H₁₀) να υπολογίσετε το κόστος του LPG σε ευρώ ανά m³ αερίου σε συνθήκες 1atm και 0°C (273K). (20 μονάδες)

Ερώτηση 11:

Η ΑΗΚ για κάθε 10MJ Θερμικής ενέργειας παράγει 1kWh ηλεκτρικής ενέργειας. Απαντήστε τα ακόλουθα:

- Υπολογίστε την ηλεκτρική απόδοση (%) του Σταθμού παραγωγής της ΑΗΚ (6 βαθμοί)
- Πόσα κιλά Διοξειδίου του Άνθρακα (CO₂) ανά παραγόμενη kWh ηλεκτρικής ενέργειας, η ΑΗΚ εκπέμπει στην ατμόσφαιρα στις ακόλουθες περιπτώσεις:
 - Χρησιμοποιώντας Ντίζελ (CH_{1.5}) σύμφωνα με την αντίδραση καύσης:
$$\text{CH}_{1.5} + (1+1.5/4) \text{O}_2 = \text{CO}_2 + (1.5/2) \text{H}_2\text{O}$$

(Κατώτερη Θερμογόνος Δύναμη καύσης, LCV=568kJ/mole)
(7 βαθμοί)
 - Χρησιμοποιώντας Φυσικό Αέριο (υποθέστε ότι είναι 100%CH₄) σύμφωνα με την αντίδραση καύσης:
$$\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$$

(Κατώτερη Θερμογόνος Δύναμη Καύσης, LCV=802.2kJ/mole)
(7 βαθμοί)

Τέλος Εξεταστικού Δοκιμίου