

Τελική εξέταση στη Φυσικοχημεία

Εξεταστική Σεπτεμβρίου 2026

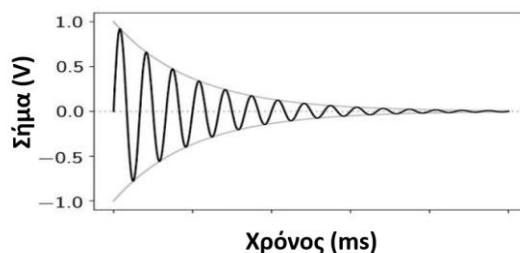
Ονοματεπώνυμο: Α.Μ.:

1. Αφού δώσετε τον ορισμό της αντιστρεπτής θερμοδυναμικής μεταβολής, να εξηγήσετε υπό ποιες συνθήκες η εκτόνωση ενός αερίου σε κύλινδρο με κινητό έμβολο μπορεί να θεωρηθεί αντιστρεπτή.
2. Υποθέστε πως τοποθετείτε ένα κύβο πάγου μάζας 100 g σε ένα ποτήρι με νερό που βρίσκεται σε θερμοκρασία απειροστά μεγαλύτερη από τους 0 °C. Όταν ο πάγος λιώνει, περίπου 33 kJ ενέργειας απορροφάται από το περιβάλλον υπό τη μορφή θερμότητας. Ποια είναι η μεταβολή της εντροπίας α) του δείγματος πάγου, και β) του περιβάλλοντος (δηλαδή του ποτηριού με το νερό).
3. Να διατυπώσετε τον νόμο του Henry και να τον εφαρμόσετε για τον υπολογισμό της μερικής πίεσης του οξυγόνου στην ατμόσφαιρα που απαιτείται ώστε η συγκέντρωση του διαλυμένου οξυγόνου σε νερό να είναι 4.0 mg/dm³. Δίνεται η σταθερά νόμου του Henry για το διαλυμένο οξυγόνο μέσα σε νερό στους 25 °C ίση με $1.30 \times 10^{-2} \text{ mol m}^{-3} \text{ kPa}^{-1}$, καθώς και η μοριακή μάζα του O₂ στα 32 g/mol.
4. Χρησιμοποιήστε την εξίσωση Goldman σε θερμοκρασίες ανθρώπινου σώματος (37 °C) για να υπολογίσετε το δυναμικό μιας μεμβράνης λαμβάνοντας υπόψιν τις τιμές συγκέντρωσης των ιόντων από τον παρακάτω πίνακα. Θεωρήστε τις σχετικές διαπερατότητες για τα ιόντα K⁺, Na⁺ και Cl⁻ ίσες με 1, 0.03 και 0.1 αντίστοιχα. Δίνεται η παγκόσμια σταθερά ιδανικών αερίων ίση με 8.31441 J mol⁻¹ K⁻¹, η σταθερά Faraday στα 96485 C mol⁻¹, καθώς και ότι 1 V = 1 J C⁻¹.

ION	[X] _{out} mM	[X] _{in} mM
K ⁺	5	100
Na ⁺	140	14
Cl ⁻	150	13

5. Χρησιμοποιώντας το απλό κβαντικό σύστημα ενός σωματιδίου που βρίσκεται σε μονοδιάστατο κουτί, να δικαιολογήσετε γιατί τα πυρηνικά όπλα είναι πολλές τάξεις μεγέθους ισχυρότερα σε σχέση με τα συμβατικά όπλα τα οποία βασίζονται σε χημικές αντιδράσεις. Δίνεται πως η μάζα του πρωτονίου είναι κατά προσέγγιση 2000 φορές μεγαλύτερη από εκείνη του ηλεκτρονίου καθώς και ότι το γραμμικό μέγεθος των μοριακών τροχιακών για τα ηλεκτρόνια είναι περίπου 20000 φορές μεγαλύτερο από τις τυπικές διαστάσεις του πυρήνα.

6. Να εξηγήσετε σύντομα και με απλά λόγια το κβαντικό φαινόμενο της σήραγγας. Για ποια σωματίδια, τα ελαφρύτερα ή τα βαρύτερα, είναι εντονότερο το φαινόμενο και γιατί;
7. Να σχεδιάσετε το διάγραμμα των τροχιακών για το μόριο B₂ σύμφωνα με τη μέθοδο LCAO. Δίνεται η ηλεκτρονιακή κατανομή για το άτομο του βορίου [B]: 1s² 2s² 2p¹.
8. Να υπολογίσετε προσεγγιστικά τη διπολική ροπή ενός μορίου HCl σε Debye από τις ηλεκτραρνητικότητες των στοιχείων. Δίνεται η ηλεκτραρνητικότητα για το H ίση με 2.1 καθώς και για το Cl ίση με 3.0. Αν η αντίστοιχη πειραματική τιμή είναι 1.08 Debye, να εκτιμήσετε το σφάλμα της προσέγγισης που κάνατε.
9. Να συγκρίνετε το δυναμικό Morse με το δυναμικό του αρμονικού ταλαντωτή και να αναφέρετε τις βασικές διαφορές τους ως προς την περιγραφή των μοριακών ταλαντώσεων.
10. Ένα τυπικό σήμα ελεύθερης απόσβεσης επαγωγής στο NMR έχει την παρακάτω μορφή



Να εξηγήσετε σύντομα πως προκύπτει το σήμα αυτό.

Χρήσιμες σχέσεις

$$\Delta S = q_{\text{αντ}} / T$$

$$E_n = \frac{n^2 h^2}{8mL^2}$$

$$\mu \approx \Delta\chi \text{ (D)}$$

$$T \propto e^{-2\kappa L}, \kappa \propto \sqrt{m}$$

$$[J] = K_H p_J$$

$$V_m = \frac{RT}{F} \ln \frac{P_K[K^+]_o + P_{Na}[Na^+]_o + P_{Cl}[Cl^-]_i}{P_K[K^+]_i + P_{Na}[Na^+]_i + P_{Cl}[Cl^-]_o}$$

Τα θέματα είναι ισοδύναμα.

Ο χρόνος εξέτασης είναι 2 ώρες.

Καλή επιτυχία!