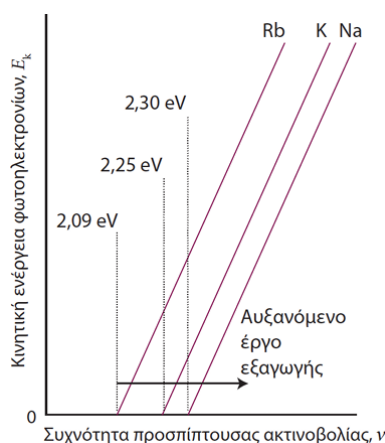


Τελική εξέταση στη Φυσικοχημεία

Εξεταστική Σεπτεμβρίου 2024

Όνοματεπώνυμο: Α.Μ.:

1. Ένα εργαστηριακό ζώο, σήκωσε μια μάζα 200 g κατά 1.55 m. Την ίδια στιγμή, το ζώο έχασε 5.0 J ενέργειας υπό τη μορφή θερμότητας. Θεωρώντας όλες τις υπόλοιπες απώλειες ενέργειας αμελητέες και κάνοντας την προσέγγιση πως το ζώο είναι ένα κλειστό σύστημα, να υπολογίσετε τη μεταβολή στην εσωτερική ενέργειά του. Δίνεται πως $g = 9.81 \text{ m/s}^2$.
2. Να εξηγήσετε σύμφωνα με το δεύτερο θερμοδυναμικό νόμο γιατί α) ένα αέριο γεμίζει αυθόρμητα το δοχείο που το περιέχει, ωστόσο ποτέ «από μόνο του» δεν θα καταλάβει μικρότερο όγκο, β) ένα ζεστό αντικείμενο κρύνει έως ότου φτάσει τη θερμοκρασία περιβάλλοντος, ωστόσο ένα κρύο αντικείμενο δεν θα γίνει «από μόνο του» πιο ζεστό από το περιβάλλον του.
3. Με βάση τη σχέση $dG = Vdp - SdT$, να σχεδιάσετε το τυπικό διάγραμμα της γραμμομοριακής ενέργειας Gibbs ως προς τη θερμοκρασία όταν η πίεση παραμένει σταθερή για τη στερεή, υγρή και αέρια φάση μιας ουσίας.
4. Να συσχετίσετε την αδιάστατη ιοντική ισχύ διαλυμάτων α) KCl και β) FeCl₃ με τις molalities των διαλυμάτων αυτών.
5. Το παρακάτω διάγραμμα δείχνει την κινητική ενέργεια φωτοηλεκτρονίων ως συνάρτηση της συχνότητας προσπίπτουσας ακτινοβολίας για τρία διαφορετικά μέταλλα.



Να εξηγήσετε το διάγραμμα αυτό χρησιμοποιώντας την κβαντομηχανική εξίσωση για το φωτοηλεκτρικό φαινόμενο.

6. Υποθέστε πως ένα μόριο μπορεί να μοντελοποιηθεί ως ένας απλός κβαντικός δακτύλιος ακτίνας 440 pm με 22 ηλεκτρόνια τα οποία κινούνται στην περιμέτρο του. Υποθέστε επίσης πως στη θεμελιώδη κατάσταση του μορίου κάθε κβαντισμένο ενεργειακό επίπεδο καταλαμβάνεται από δύο ηλεκτρόνια. Να υπολογίσετε την ενέργεια και τη στροφορμή ενός ηλεκτρονίου στην υψηλότερη ενεργειακή κατάσταση. Δίνεται ότι $\hbar = 1.055 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$ και μάζα ηλεκτρονίου ίση με $9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$.
7. Να σχεδιάσετε το διάγραμμα των τροχιακών για το μόριο F_2 σύμφωνα με τη μέθοδο LCAO και να σχολιάσετε πως συμπεριφέρονται τα μόρια αυτά παρουσία μαγνητικού πεδίου. Δίνεται η ηλεκτρονιακή κατανομή για το άτομο του φθορίου $[\text{F}] = 1s^2 2s^2 2p_x^1 2p_y^2 2p_z^2$.
8. Να περιγράψετε σύντομα τις βασικές αρχές λειτουργίας της φασματοσκοπίας μάζας MALDI-TOF.
9. Πόσοι κανονικοί ρυθμοί ταλάντωσης (δόνησης) υπάρχουν για τα α) NO_2 , β) N_2O , γ) κυκλοεξάνιο (C_6H_{12}), δ) εξάνιο (C_6H_{14});
10. Να απαντήσετε σύντομα τα εξής ερωτήματα: α) Τι ονομάζουμε χημική μετατόπιση δ ενός πυρήνα στο NMR; β) Γιατί το δ είναι διαφορετικό για πυρήνες H που βρίσκονται σε διαφορετικές θέσεις ενός μορίου;

Χρήσιμες σχέσεις

$$I = \frac{1}{2}(z_+^2 b_+ + z_-^2 b_-) / b^{\phi}$$

$$\frac{1}{2} m u^2 = h\nu - \phi$$

$$\Delta U = w + q$$

$$N_{vib} = 3N - 6 \text{ or } 3N - 5$$

$$E_{ml} = \frac{m_l^2 \hbar^2}{2mr^2}$$

$$l_z = m_l \hbar$$

Τα θέματα είναι ισοδύναμα.

Ο χρόνος εξέτασης είναι 2.5 ώρες.

Καλή επιτυχία!