

**ΔΙΑΓΩΝΙΣΜΑ ΣΤΗΝ ΦΥΣΙΚΗ**

Όν/μο:.....

**Β΄ Λυκείου**

**Ύλη: Οριζόντια Βολή –Ομαλή κυκλική κίνηση  
αέρια-Θερμοδυναμική κίνηση**

**Γεν. Παιδεία  
24 -11-13**

**Θέμα 1<sup>ο</sup>:**

1) Διαθέτουμε δύο δοχεία ίσου όγκου .Το πρώτο περιέχει υδρογόνο και το δεύτερο οξυγόνο , στην ίδια θερμοκρασία .Οι μάζες των δύο αερίων είναι ίσες .

- α) Τα δύο αέρια έχουν ίσες μέσες κινητικές ενέργειες
- β) Τα δύο αέρια έχουν την ίδια ενεργό ταχύτητα
- γ) Στα δύο δοχεία περιέχονται ίσοι αριθμοί μορίων
- δ) Τα δύο αέρια ασκούν την ίδια πίεση

**Επιλέξτε τη σωστή απάντηση**

**(Μον. 5)**

2) Ένα σώμα εκτοξεύεται τη στιγμή  $t=0$  με οριζόντια ταχύτητα  $v_0$  από ύψος  $h$  και εκτελώντας οριζόντια βολή φτάνει στο έδαφος τη στιγμή  $t_1$  .Αν το ίδιο σώμα εκτοξευτεί τη στιγμή  $t=0$  από το ίδιο ύψος με οριζόντια ταχύτητα  $2v_0$  τότε θα φτάσει στο έδαφος τη στιγμή

- α)  $t_1$     β)  $t_1/2$     γ)  $t_1/4$

**Επιλέξτε τη σωστή απάντηση**

**(Μον. 5)**

3. Ένα σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση και η επιβατική του ακτίνα διαγράφει γωνία  $60^\circ$  σε χρονικό διάστημα  $\frac{1}{3}$  s .Το μέτρο της γωνιακής ταχύτητας του σώματος ισούται με :

- α)  $20\pi$  rad/s    β)  $180$  rad/s    γ)  $3\pi$  rad/s    δ)  $\pi$  rad/s

**Επιλέξτε τη σωστή απάντηση**

**(Μον. 5)**

4. Ένα σώμα εκτελεί ομαλή κυκλική κίνηση με περίοδο  $T$  και τη στιγμή  $t=0$  που διέρχεται από ένα σημείο  $A$  έχει κεντρομόλο επιτάχυνση  $\alpha_k$  .Η κεντρομόλος επιτάχυνση του σώματος θα γίνει αντίθετη της κεντρομόλου επιτάχυνσης  $\alpha_k$  για δεύτερη φορά μετά την στιγμή  $t=0$  , την χρονική στιγμή

- α)  $T$     β)  $\frac{5T}{4}$     γ)  $\frac{3T}{2}$     δ)  $\frac{T}{2}$

**Επιλέξτε τη σωστή απάντηση**

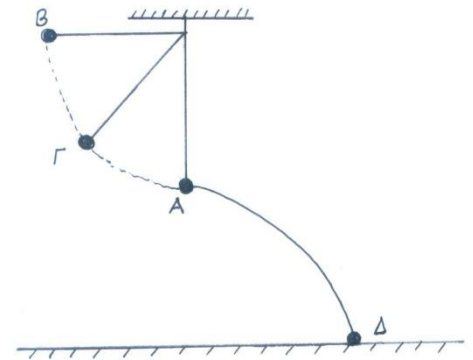
**(Μον. 5)**

5. Να σημειώσετε στις παρακάτω προτάσεις ποιες είναι Λάθος και ποιες Σωστές
- Όταν εκτονωθεί ένα ιδανικό αέριο υπό σταθερή πίεση, θα αυξηθεί η θερμοκρασία του.
  - Διπλασιάζοντας τον όγκο μιας ποσότητας ιδανικού αερίου, υπό σταθερή θερμοκρασία, διπλασιάζεται και η πίεση.
  - Διπλασιάζοντας την πίεση μιας ποσότητας ιδανικού αερίου υπό σταθερό όγκο, διπλασιάζεται και η απόλυτη θερμοκρασία του.
  - Η κινητική θεωρία μελετά τις κινήσεις των μορίων των αερίων.
  - Όταν ένα ιδανικό αέριο εκτονώνεται αδιαβατικά, τότε η θερμοκρασία του αυξάνεται.

(Μov. 5)

**Θέμα 2<sup>ο</sup>:**

1. Μια μικρή σφαίρα ηρεμεί στο κάτω άκρο νήματος μήκους 1 (Θέση A) το άλλο άκρο του οποίου είναι δεμένο σε σταθερό σημείο K, το οποίο απέχει ύψος H από το έδαφος. Φέρνουμε τη σφαίρα στη θέση B ώστε το νήμα να γίνει οριζόντιο και την αφήνουμε να κινηθεί. Τη στιγμή που το νήμα γίνεται κατακόρυφο κόβεται, οπότε η σφαίρα φτάνει στο έδαφος στη θέση Δ.

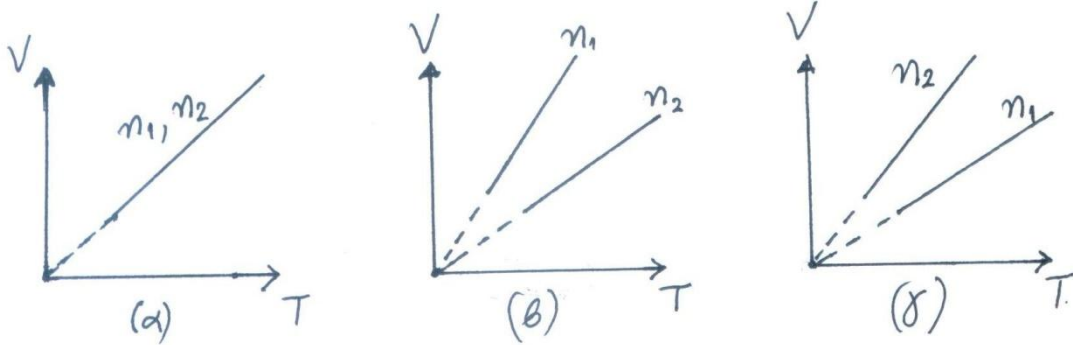


- Η κίνηση από τη θέση B στη θέση A είναι ή όχι ομαλή κυκλική ;  
 Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας .
- Ποιές προτάσεις είναι σωστές και ποιές λάθος ;
  - Στη θέση B, η σφαίρα έχει επιτάχυνση με κατεύθυνση προς το σημείο K.
  - Στη θέση B, η σφαίρα έχει κατακόρυφη επιτάχυνση .
  - Στη θέση Γ, η σφαίρα έχει κατακόρυφη επιτάχυνση .
  - Στη θέση A, πριν να κοπεί το νήμα η σφαίρα έχει κατακόρυφη επιτάχυνση .
  - Σε κάθε θέση μεταξύ A και Δ η σφαίρα έχει κατακόρυφη επιτάχυνση .
  - Στη θέση A η σφαίρα έχει οριζόντια ταχύτητα .
  - Πριν να κοπεί το νήμα, στη θέση A, η τάση του νήματος έχει μέτρο ίσο με το βάρος του σώματος .
- Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας στη vii) ερώτηση

(Μov. 9)

2. Δύο ποσότητες αερίων Α και Β , με αριθμό γραμμομορίων  $n_1$  και  $n_2$  όπου  $n_2 = 2n_1$  εκτελούν ισοβαρή μεταβολή στην ίδια πίεση .

α) Ποιό από τα παρακάτω διαγράμματα είναι το σωστό .



(Mov.4)

β) Αν τα αέρια περιέχονται σε δύο δοχεία ασκώντας πιέσεις  $p_2 = 2p_1$  στην ίδια θερμοκρασία

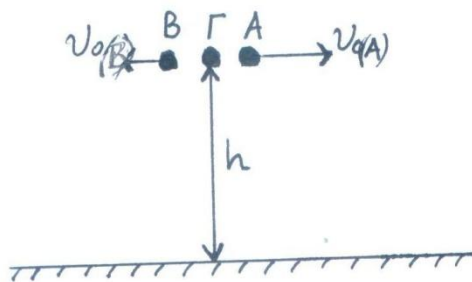
i) Ποιο αέριο έχει μεγαλύτερη εσωτερική ενέργεια ;

ii) Ποιο αέριο έχει μεγαλύτερο όγκο ;

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας .

(Mov.4)

3. Από ένα σημείο σε ορισμένο ύψος , εκτοξεύονται οριζόντια δύο μικρές σφαίρες Α και Β , ενώ ταυτόχρονα μια τρίτη σφαίρα Γ αφήνεται ελεύθερη χωρίς αρχική ταχύτητα όπως στο σχήμα.



i. Ποια σφαίρα θα φτάσει πρώτη στο έδαφος και γιατί ;

ii. Όταν οι τρεις σφαίρες φτάσουν στο έδαφος για τις αποστάσεις μεταξύ των σφαιρών ισχύει :

α)  $(ΑΓ)=(ΓΒ)$  , β)  $(ΑΓ)>(ΓΒ)$  γ)  $(ΑΓ)<(ΓΒ)$

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας .

iii. Με μεγαλύτερη ταχύτητα θα φτάσει στο έδαφος η σφαίρα

α) η Α β) η Β γ) η Γ

Να δικαιολογήσετε την απάντησή σας

(Mov.9)

**Θέμα 3<sup>ο</sup>:**

Δύο κτίρια απέχουν 30m .Από το ψηλότερο Α , που έχει ύψος  $H=60m$  εκτοξεύεται οριζόντια μια μπάλα με αρχική ταχύτητα  $v_0 = 10m/s$  με σκοπό να φτάσει στην ταράτσα του χαμηλότερου κτηρίου Β που έχει ύψος  $h=40m$  και πλάτος  $a=10m$  .

i) Θα φτάσει η μπάλα στην ταράτσα του Β κτηρίου ; **(Mov.6)**

ii) Εάν δεν φτάσει σε ποιο ύψος από το έδαφος χτυπά το κτίριο Β; **(Mov.6)**

iii) Για ποιες τιμές της ταχύτητας η μπάλα θα πέσει στην ταράτσα του Β κτιρίου . **(Mov.6)**

iv) Εκτοξεύουμε την μπάλα με ταχύτητα  $v_0=22m/s$  . Θα μπορέσει να την πιάσει ένα παιδί που βρίσκεται στην ταράτσα του Β κτιρίου εάν έχει την ικανότητα πηδώντας να τη σταματήσει ακόμα και σε ύψος 2,8m;

Δίνεται  $\frac{2000}{121}$  ; 16,5 . **(Mov.7)**

**Θέμα 4<sup>ο</sup>:**

Ένα αέριο βρίσκεται σε δοχείο που κλείνεται με έμβολο σε κατάσταση Α με πίεση  $P_1 = 32 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$

i) Απορροφώντας θερμότητα  $Q_1 = 19.200 \ln 2 \text{ J}$  ισόθερμα , το αέριο έρχεται σε κατάσταση Β με πίεση  $p_2 = 4 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$  .

Να βρεθεί ο όγκος στην κατάσταση Α . **(Mov.6)**

ii) Το ίδιο αέριο έρχεται από την κατάσταση Α σε κατάσταση Γ , σε πίεση  $p_3 = 1 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$  αδιαβατικά .Αν για το αέριο αυτό  $\gamma=5/3$  , ζητούνται :

α) Να βρεθεί ο όγκος  $V_r$  **(Mov.4)**

β) Το έργο κατά την αδιαβατική εκτόνωση . **(Mov.4)**

γ) Να παρασταθούν στους ίδιους άξονες p-V οι μεταβολές ΑΒ και ΑΓ . **(Mov.4)**

iii) Αν το αέριο μετέβαινε από την κατάσταση Β στην κατάσταση Γ αντιστρεπτά , ακολουθώντας τον «συντομότερο δρόμο» , πόση θερμότητα θα αντάλλασσε το αέριο με το περιβάλλον του ; **(Mov.7)**

**ΚΑΛΗ ΕΠΙΤΥΧΙΑ**

ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ(ΕΝΔΕΙΚΤΙΚΕΣ)

**Θέμα 1<sup>ο</sup>:**

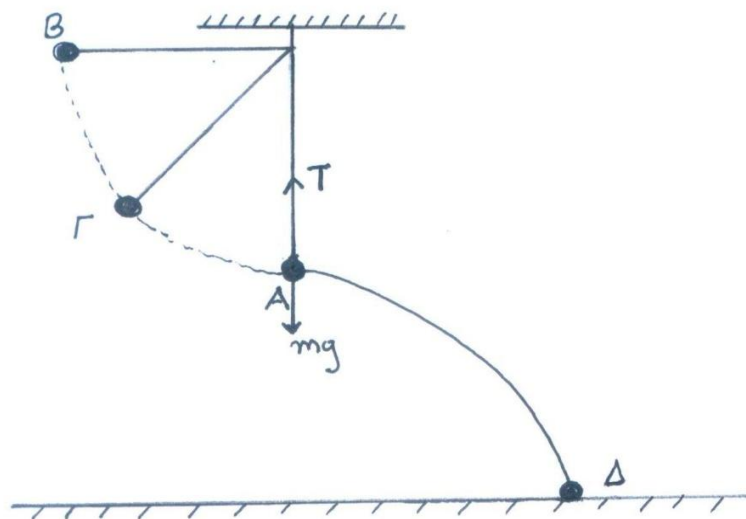
1. α

2) α , 3) δ , 4) γ , 5) αΣ , β) Λ , γ) Σ , δ) Λ ε) Λ

**Θέμα 2<sup>ο</sup>:**

1. α) Δεν είναι η κίνηση από τη θέση Β στη θέση Α ομαλή κυκλική αφού αλλάζει το μέτρο της ταχύτητας . Είναι  $v_B=0$  ενώ  $v_A \neq 0$

β) i) Λ ii) Σ iii) Λ iv) Σ v) Σ vi) Σ vii) Λ  
γ)



Στη θέση Α το σώμα φτάνει έχοντας ταχύτητα  $v_A$  η οποία μπορεί να βρεθεί εφαρμόζοντας Α.Δ.Μ.Ε για τις θέσεις Β και Α .

$$E_{\text{ΜΗΧ}(B)} = E_{\text{ΜΗΧ}(A)} \Rightarrow$$

$$mgl = \frac{1}{2} m \cdot v_A^2 \Rightarrow v_A = \sqrt{2gl}$$

Στη θέση αυτή η συνισταμένη των δυνάμεων που ασκούνται στο σώμα (τάση , βάρος) παίζουν ρόλο κεντρομόλου , οπότε

$$\Sigma F = \frac{mv_A^2}{r} \Rightarrow T - W = \frac{m \cdot v_A^2}{r} \Rightarrow T = W + \frac{mv_A^2}{r} \text{ άρα } T > W$$

2. α) Σωστό το διάγραμμα (γ)

$$\text{Για το (Α) αέριο έχω : } p_1 \cdot V_1 = n_1 RT_1 \Rightarrow p \cdot V_1 = n_1 RT \quad (1)$$

$$\text{Για το (Β) αέριο έχω : } p_2 V_2 = n_2 RT_2 \Rightarrow p \cdot V_2 = n_2 RT \quad (2)$$

Διαιρώ κατά μέλη τις (1) και (2) :

$$\frac{pV_1}{pV_2} = \frac{n_1RT}{n_2RT} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{n_1}{2n_1} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow V_2 = 2V_1$$

β) i) Είναι 
$$\left. \begin{aligned} U_1 &= \frac{3}{2}n_1RT \\ U_2 &= \frac{3}{2}n_2RT \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{\frac{3}{2}n_1RT}{\frac{3}{2}n_2RT} \Rightarrow \frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{2n_1} \Rightarrow U_2 = 2U_1$$

άρα το αέριο Β .

ii) Είναι 
$$\frac{p_1 \cdot V_1 = n_1RT}{p_2 \cdot V_2 = n_2RT} \Rightarrow \frac{p_1 V_1}{p_2 V_2} = \frac{n_1RT}{n_2RT} \Rightarrow \frac{p_1 V_1}{2p_1 V_2} = \frac{n_1}{2n_1} \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = 1$$

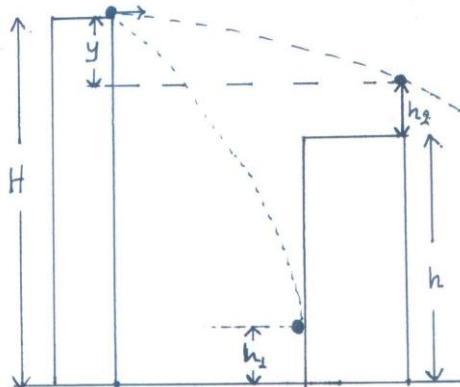
άρα έχουν ίσους όγκους .

3. i) Φτάνουν ταυτόχρονα όλες σε χρόνο  $t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$

ii) Είναι  $A\Gamma = v_{0(A)} \cdot t$  και  $\Gamma B = v_{0(B)} \cdot t$  αφού  $v_{0(A)} > v_{0(B)} \cdot t$   
 θα είναι  $A\Gamma > \Gamma B$  σωστή η (β)

iii) Είναι  $v_A = \sqrt{v_{0(A)}^2 + g^2 t^2}$  και  $v_B = \sqrt{v_{0(B)}^2 + g^2 t^2}$   
 και  $v_\Gamma = g \cdot t$   
 αφού  $v_{0(A)} > v_{0(B)}$  θα είναι  $v_A > v_B > v_\Gamma$   
 Σωστή η α)

**Θέμα 3<sup>ο</sup>:**





i) Για να φτάσει στη ταράτσα του Β κτιρίου πρέπει να μετατοπιστεί

$$y = H - h = 20\text{m} \text{ και χρειάζεται χρόνο } t_1 = \sqrt{\frac{2y}{g}} \Rightarrow t_1 = 2\text{s}$$

Στο χρόνο αυτό διανύει οριζόντια απόσταση  $x_1 = v_0 \cdot t_1 = 20\text{m} < 30\text{m}$  άρα δεν φτάνει στη ταράτσα του Β κτιρίου .

ii) Για να φτάσει στο Β κτίριο πρέπει να διανύσει οριζόντια απόσταση

$$x=30\text{m} \text{ σε χρόνο } t = \frac{x}{v_0} \Rightarrow t = 3\text{s}$$

οπότε μετατοπίζεται κατακόρυφα κατά  $y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow y = 45\text{m}$  και απέχει από το έδαφος  $h_1 = H - y \Rightarrow h_1 = 15\text{m}$  όπου και χτυπά στο κτίριο Β .

iii) Εφόσον σε  $t_1=2\text{s}$  σε κατακόρυφη διεύθυνση φτάνει στη ταράτσα του Β κτιρίου ανάλογα με την αρχική ταχύτητα πέφτει σε διαφορετικό σημείο της ταράτσας .

$$\text{άρα για } v_0 = v_{\text{Min}} \text{ είναι } x=30\text{m} \text{ και } v_{\text{Min}} = \frac{x}{t} = \frac{30}{2} \Rightarrow v_{\text{Min}} = 15\text{m/s}$$

ενώ για  $v_0 = v_{\text{Max}}$  είναι  $x' = 30 + \alpha = 40\text{m}$  και

$$v_{\text{Max}} = \frac{x'}{t} = \frac{40}{2} \Rightarrow v_{\text{Max}} = 20\text{m/s} \text{ άρα } 15\text{m/s} \leq v_0 \leq 20\text{m/s}$$

iv) Αφού  $v_0 = 22\text{m/s}$  η μπάλα θα περάσει πάνω από την ταράτσα και από το δεξιό άκρο της ταράτσας θα περάσει την

$$t = \frac{x}{v_0} \Rightarrow t = \frac{40}{22} \Rightarrow t = \frac{20}{11}\text{s} \text{ και θα έχει μετατοπιστεί κατακόρυφα}$$

$$\text{κατά } y = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \cdot 10 \cdot \frac{20^2}{11^2} \Rightarrow y ; 16,5\text{m}$$

άρα θα απέχει από το δεξιό άκρο της ταράτσας κατακόρυφα  $h_2 = H - h - y = 60 - 40 - 16,5 \Rightarrow h_2 = 3,5\text{m} < 2,8\text{m}$  οπότε το παιδί δεν μπορεί να πιάσει τη μπάλα .

**Θέμα 4<sup>ο</sup>:**

Κατά την ισόθερμη εκτόνωση είναι  $Q = W = nRT \ln \frac{V_B}{V_A}$  (1)

Ισχύει ο νόμος του Boyle, οπότε  $p_A \cdot V_A = p_B \cdot V_B \Rightarrow \frac{V_B}{V_A} = \frac{p_A}{p_B}$  (2)

και λύνοντας την (1) ως προς τον όγκο  $V_A$  παίρνουμε :

$$V_A = \frac{W}{p_A \ln \frac{p_A}{p_B}} = \frac{19.200 \ln 2}{32 \cdot 10^5 \cdot \ln \frac{32 \cdot 10^5}{4 \cdot 10^5}} m^3 =$$

$$= \frac{19.200 \ln 2}{32 \cdot 10^5 \cdot \ln 8} m^3 = \frac{19.200 \ln 2}{32 \cdot 10^5 \cdot \ln 2^3} m^3 \Rightarrow$$

$$V_A = \frac{19.200 \ln 2}{32 \cdot 10^5 \cdot 3 \ln 2} m^3 = 2 \cdot 10^{-3} m^3$$

ii) α) Για την αδιαβατική μεταβολή ο νόμος του Poisson μας δίνει :

$$p_A \cdot V_A^\gamma = p_\Gamma \cdot V_\Gamma^\gamma \Rightarrow V_\Gamma^\gamma = \frac{p_A}{p_\Gamma} V_A^\gamma \Rightarrow V_\Gamma^\gamma = \frac{32 \cdot 10^5}{10^5} 2^\gamma (L) \Rightarrow$$

$$V_\Gamma^{5/3} = 2^5 \cdot 2^{5/3} \quad (3)$$

Υψώνουμε και τα δύο μέλη της εξίσωσης (3) στην 3/5 παίρνουμε:

$$V_\Gamma = 2^{\frac{5 \cdot 3}{5}} \cdot 2L = 16L$$

β) Το έργο κατά την αδιαβατική εκτόνωση είναι :

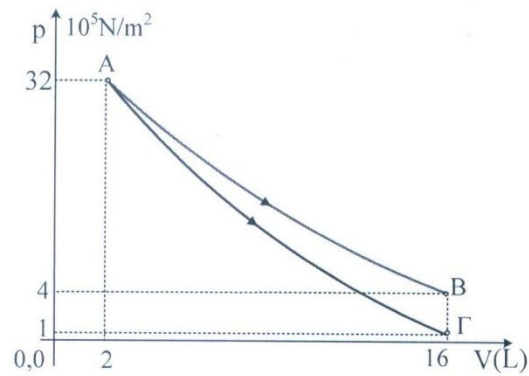
$$W = \frac{p_\Gamma V_\Gamma - p_A V_A}{1 - \gamma} = \frac{10^5 \cdot 16 \cdot 10^{-3} - 32 \cdot 10^5 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{1 - 5/3} J = 7.200J$$

γ) Από την εξίσωση (2) βρίσκουμε τον όγκο στην κατάσταση B :

$$V_B = \frac{p_A}{p_B} V_A = \frac{32 \cdot 10^5}{4 \cdot 10^5} 2 \cdot 10^{-3} m^3 = 16 \cdot 10^{-3} m^3$$

Στο παρακάτω διάγραμμα εμφανίζονται οι αναφερόμενες μεταβολές .





- iii) Αν το αέριο πήγαινε αντιστρεπτά από την κατάσταση B στην Γ, συντομότερος δρόμος θα ήταν μια ισόχωρη ψύξη, τότε :  $Q_{B\Gamma} = \Delta U_{B\Gamma} = \Delta U_{A\Gamma} = -W_{A\Gamma} = -7.200J$