(D) - $PT^3 = cost.$

(E) - $PT^{1-\frac{c_v}{c_p}} = cost.$

23) Un gas perfetto è sottoposto ad una trasformazione ciclica costituita da una adiabatica reversibile, un'adiabatica irreversibile e da un'isobara reversibile. Le due adiabatiche partono dallo stesso stato A e terminano sulla stessa isobara $B\,C$ come illustrato in figura. Dire quale delle seguenti affermazioni è corretta.

(A) - Il ciclo è irrealizzabile.

(B) - Il ciclo può essere percorso solo in senso orario.

(C) - Il ciclo può essere percorso solo in senso antiorario.

(D) - Il ciclo può essere percorso sia in senso orario che in senso antiorario.

(E) - Il ciclo víola il primo principio della termodinamica.

24) Una particella P di massa m_0, in quiete nel laboratorio, decade in due particelle π_1 e π_2 di uguale massa $m_1 = m_2 = m_0/4$. La particella π_1, dopo aver vissuto un tempo τ nel suo sistema di quiete, decade a sua volta. Determinare il tempo di vita t_{lab} della particella nel laboratorio.

(A) - $t_{lab} = \tau$.

(B) - $t_{lab} = 2\,\tau$.

(C) - $t_{lab} = \tau/2$.

(D) - $t_{lab} = \sqrt{2}\tau$.

(E) - $t_{lab} = \tau/\sqrt{2}$.

25) Consideriamo il processo $e^+ + e^- \Rightarrow \mu^+ + \mu^-$, con $m_\mu = 2 \cdot 10^2 m_e$. Se e^- è fermo nel laboratorio, determinare l'energia di soglia E^+ di e^+ affinchè il processo abbia luogo.

(A) - $E^+ = 2m_\mu c^2$.

(B) - $E^+ = m_e c^2\left(2m_\mu^2/m_e^2 - 1\right)$.

(C) - $E^+ = m_\mu c^2\left(2m_\mu^2/m_e^2 - 1\right)$.

(D) - Non esiste alcuna energia di soglia del processo.

(E) - Non è possibile determinarlo perchè mancano informazioni.

26) Due particelle di massa m si muovono nella stessa direzione e versi opposti, allontanandosi, con impulsi di modulo $2mc$ e $3mc$. Determinare l'energia di ciascuna particella nel centro di massa.

(A) - $E_1 = E_2 = mc^2/2$.

(B) - $E_1 = \sqrt{2}mc^2$; $E_2 = \sqrt{3}mc^2$.

(C) - $E_1 = E_2 = (mc^2/2)\sqrt{15 + 2\sqrt{50}}$.

(D) - $E_1 = (1/\sqrt{2})mc^2$; $E_2 = (1/\sqrt{3})mc^2$.

(E) - $E_1 = E_2 = mc^2/(2\sqrt{15})$.

27) Un fascio di elettroni di energia $E = 1\,meV$ attraversa una fenditura di larghezza $d = 1\,\mu m$ e viene raccolto su uno schermo a distanza $D = 10\,cm$ dalla fenditura. Qual'è la dimensione trasversale del fascio quando arriva sullo schermo?

(A) - $\approx 4\mu m$.

(B) - $\approx 8\,mm$.

(C) - $\approx 10\,cm$.

(D) - $\approx 4\mathring{A}$.

(E) - $\approx 80\,nm$.

28) Si consideri un elettrone soggetto ad un campo magnetico uniforme $\mathrm{B} = \mathrm{B_0 z}$ (con $B_0 = 10^3$ Gauss) e ad un campo magnetico ruotante nel piano xy di intensità $B_1 = 10^{-4}$ Gauss. Se a $t = 0$ solo il livello "basso" del sistema è popolato, si determini, alla frequenza di risonanza della transizione tra i livelli Zeeman, il primo istante $t > 0$ al quale solo il livello "alto" è popolato.

(A) - $\approx 1\,min$.

(B) - $\approx 3.5\,min$.

(C) - $\approx 15\,ms$.

(D) - $\approx 1.8\,ms$.

(E) - $\approx 40\,\mu s$.

29) Per un sistema di N oscillatori armonici quantistici indipendenti di frequenza ν, qual'è l'energia libera per oscillatore a temperatura T?

(A) - $F = h\nu/2 + 1/\beta ln\left[1 - \exp(-\beta h\nu)\right]$.

(B) - $F = 1/\beta \exp(-\beta h\nu/2)/\left[1 - \exp(-\beta h\nu)\right]$.

(C) - $F = \left[h\nu/2\left[\exp(\beta h\nu) - 1\right] + h\nu\right]/\left[\exp(\beta h\nu) - 1\right]$.

(D) - $F = (\beta h\nu)^2 \exp(\beta h\nu)/\left[\exp(\beta h\nu) - 1\right]^2$.

(E) - $F = h\nu + 1/\beta((\beta h\nu)^2 \exp(-\beta h\nu)$.

30) Quattro cariche uguali sono poste ai vertici di un quadrato di lato a (vedi figura). Indicare l'andamento del potenziale in funzione della distanza dal centro r, per $r > 100a$.

(A) - 0.

(B) - $1/r$.

(C) - $1/r^2$.

(D) - $1/r^3$.

(E) - $1/r^{3/2}$.

31) Un filo infinito di sezione s e conducibilità σ è percorso da una corrente I. Quanto vale il campo elettrico in prossimità del filo?

(A) - Zero.

(B) - $1/r^2$ in direzione radiale.

(C) - $I/s\sigma$ in direzione assiale.

(D) - Non può essere calcolato.

(E) - σ in direzione radiale.

32) Due anelli superconduttori uguali sono mantenuti sovrapposti uno all'altro senza contatto elettrico (coeff. autoind.= coeff. mutua ind.= $10^{-5}H$). Se in uno di essi viene iniettata una corrente di $1mA$, quale corrente viene indotta nell'altro?

(A) - Zero.

(B) - $-1mA$.

(C) - $+1mA$.

(D) - $-10^{-5}mA$.

(E) - $+10^{-5}mA$.

33) Un fascio di elettroni monoenergetici attraversa un gas di atomi di idrogeno; le collisioni eccitano gli atomi di idrogeno H al primo stato eccitato e si misura che l'energia degli elettroni diffusi fluttua di circa $10^{-6}eV$. Stimare la vita media dello stato eccitato trascurando l'effetto Doppler.

(A) - Zero.

(B) - $\approx 10^{-10}s$.

(C) - $\approx 10^{-8}s$.

(D) - $\approx 10^{-12}s$.

(E) - $\approx 10^{-14}s$.

34) In un cm^3 di un dato metallo ci sono 10^{22} elettroni. Qual'è la velocità al livello di Fermi a $0\,^0K$?

(A) - Zero.

(B) - $7.510^7 cm/s$.

(C) - $2.210^6 cm/s$.

(D) - $1.2cm/s$.

(E) - c.

35) Stimare l'energia dell'impatto di un meteorite di 10 m di diametro sulla terra.

(A) - 10^8 J.

(B) - 10^{11} J.

(C) - 10^{14} J.

(D) - 10^{17} J.

(E) - 10^{20} J.

36) Supponete che la gravitazione Newtoniana debba essere modificata a corto raggio e che l'energia potenziale tra due masse m_1 e m_2 sia

$$V(r) = -\frac{Gm_1m_2}{r}(1 - ae^{-r/\lambda}).$$

Per distanze corte $r \ll \lambda$ calcolate la forza tra m_1 ed m_2.

(A) - $F = -Gm_1m_2/r^2$.

(B) - $F = -Gm_1m_2(1-a)/r^2$.

(C) - $F = -Gm_1m_2(1+a)/r^2$.

(D) - $F = -Gm_1m_2a/\lambda$.

(E) - $F = Gm_1m_2(1-a)/r^2$.

37) Un disco con momento di inerzia I_0 rispetto all'asse ruota con velocità angolare ω_0. Un secondo disco di momento d'inerzia I_1, inizialmente non rotante, casca sul primo disco ed i due restano coassiali. Trovare la velocità angolare finale ω_f comune.

(A) - $\omega_f = \omega_0$.

(B) - $\omega_f = \omega_0 I_0/I_1$.

(C) - $\omega_f = \omega_0 I_0/(I_0+I_1)$.

(D) - $\omega_f = \omega_0 I_1/I_0$.

(E) - $\omega_f = \omega_0(I_0+I_1)/I_0$.

38) Due masse uguali, m, sono connesse da una molla di costante di Hooke k. Se la distanza di equilibrio è l e la molla giace su una superficie orizzontale senza attrito qual è la frequenza del moto armonico?

(A) - $\sqrt{k/m}$.

(B) - $\sqrt{g/l}$.

(C) - $\sqrt{g/2l}$.

(D) - $\sqrt{2k/m}$.

(E) - $\sqrt{k/2m}$.

39) Stimare la velocità del suono in He a pressione e temperatura ambiente.

(A) - $330m/s$.

(B) - $500 m/s$.

(C) - $700 m/s$.

(D) - $900 m/s$.

(E) - $1200 m/s$.

40) Si sottopone una mole di gas biatomico ad un ciclo di Carnot tra i punti 1,2,3,4 nel piano pV: 1 e 2 giacciono su una isoterma a T_c ($V_1 < V_2$); 3 e 4 su una isoterma a $T_f < T_c$ ($V_4 < V3$). 2,3 e 4,1 sono connessi da adiabatiche. Quanto è la variazione dell'entropia in un ciclo:

(A) - $(p_1V_1 + p_2V_2)/T_c + (p_3V_3 + p_4V_4)/T_f$.

(B) - $(p_1 - p_3)(V_2 - V_4)/(T_c - T_f)$.

(C) - l'area sottesa dal ciclo diviso T_c.

(D) - l'area sottesa dal ciclo diviso T_f.

(E) - 0.

41) Stimare la forza elettrostatica agente su una lastra dielettrica di area 1 m^2. spessore $d = 0.1$ mm e costante dielettrica relativa $\kappa = 3$, che riempie per metà un condensatore piano di pari area e separazione tra le armature d, isolato e caricato con una batteria da 10 V.

(A) - $0.22\, dyne$.

(B) - 0.

(C) - $0.22\, N$.

(D) - $0.3\, N$.

(E) - $0.3\, dyne$.

42) Stimare la dissipazione in una lastra di rame di 200x50x0.001 mm^3, ripiegata su se stessa a metà del lato lungo, se si inietta una corrente uniforme lungo il lato ripiegato per produrre un campo B=100G nello spazio tra le due metà.

(A) - $1\, W$.

(B) - $100\, W$.

(C) - $10\, kW$.

(D) - $1\, MW$.

(E) - $100\, MW$.

43) Il campo elettrico di un'onda piana elettromagnetica è E= $(E_{0x}\hat{x} + E_{0y}\hat{y})\sin(\omega t + kz)$. Qual è il suo campo magnetico?

(A) - $\mathrm{B} = (E_{0y}\hat{x} - E_{0x}\hat{y})\sin(\omega t + kz)/c$.

(B) - $\mathrm{B} = (E_{0x}\hat{x} + E_{0y}\hat{y})\cos(\omega t + kz)/c$.

(C) - $\mathrm{B} = (-E_{0y}\hat{x} + E_{0x}\hat{y})\sin(\omega t + kz)/c$.

(D) - $\mathrm{B} = (-E_{0y}\hat{x} + E_{0x}\hat{y})\cos(\omega t + kz)/c$.

(E) - $\mathrm{B} = (E_{0y}\hat{x} + E_{0x}\hat{y})\sin(\omega t + kz)/c$.

vskip.4cm

44) Un fascio di neutroni di $E = 6.2keV$ passa attraverso lamina sottile di un materiale elementare cubico a corpo centrato, policristallino, di passo reticolare $a = 3\mathring{A}$. Ad $1\, m$ dal campione, in trasmissione, una "lastra fotografica" centrata sull'asse del fascio registra macchie in corrispondenza dei fasci diffratti. Quale affermazione e' falsa?

(A) - L'immagine è formata da anelli concentrici.

(B) - La distanza della prima macchia dal centro è di 58 cm.

(C) - Vi è una macchia a distanza di 1 m dal centro.

(D) - Non vi sono macchie a distanza maggiore di 1 m dal centro.

(E) - Tutte le macchie hanno la stessa distanza dal centro.

45) Un amplificatore *lock-in* opera a frequenza ω con una costante di tempo RC, migliorando il rapporto segnale rumore. Qual è la descrizione più corretta della sua azione?

(A) - Taglia il rumore per frequenze $< \omega + 1/RC$.

(B) - Funge da amplificatore a banda stretta alla frequenza ω, con una banda passante di $1/RC$.

(C) - Taglia il rumore per frequenze $> \omega + 1/RC$.

(D) - Amplifica il segnale alla frequenza ω e taglia il rumore a frequenze $> 1/RC$.

(E) - Amplifica il segnale alla frequenza ω e taglia il rumore a frequenze $< 1/RC$.

46) Se la funzione d'onda di una particella nello spazio dei momenti è $\Phi(p) = N/(p^2 + \alpha^2)$ qual è la funzione d'onda nello spazio delle posizioni (a parte la costante di normalizzazione)?

(A) - $e^{-\alpha^2 x^2/\hbar^2}$.

(B) - $\cos(px/\hbar)$.

(C) - $\sin(px/\hbar)$.

(D) - $e^{-\alpha|x|/\hbar}$.

(E) - $e^{ipx/\hbar}$.

47) Una particella di spin $S = 1/2$ e rapporto giromagnetico γ è immersa in un campo magnetico B=$B\hat{z}$ ed è preparata, a $t = 0$ nello stato $\Psi = \Psi_0$ tale che $S_x\Psi_0 = 1/2\,\Psi_0$. In quale stato si trova la particella che evolve liberamente fino al tempo $t = 2\pi/\gamma B$?

(A) - Ψ_0.

(B) - $\exp^{i\pi/2}\Psi_0$.

(C) - $\sqrt{2}(1 - i)(S_x - S_y)\Psi_0$.

(D) - $-i\Psi_0$.

(E) - $-\Psi_0$.

48) Un μ^- ($I = 1/2$, $m_\mu = 105$ Mev) decade a riposo in un e^- e due ν. momento massimo con cui emerge l'elettrone?

(A) - $104.5\,MeV$.

(B) - $52.5\,MeV$.

(C) - Non c'e limite perchè è un decadimento a tre corpi.

(D) - $34.6\,MeV$.

(E) - $0MeV$.

49) Quanto veloce deve muoversi un regolo di $2\,m$ perchè lo si misuri lungo $1\,m$ nel sistema del laboratorio?

(A) - La lunghezza è la stessa in ogni sistema di riferimento.

(B) - $0.866\,10^8\,cm/s$.

(C) - $1.5\,10^8\,m/s$.

(D) - $2.6\,10^8\,m/s$.

(E) - $2.12\,10^7 m/s$.

50) Nel modello del gas di Fermi per i nuclei si determina un valore ρ_0 della densità nucleare nello stato fondamentale. Qual è la dipendenza dell'energia di Fermi dalla densità, se, ad esempio, il nucleo viene compresso in un urto con uno ione?

(A) - ρ^2.

(B) - È indipendente dalla densità.

(C) - $\rho^{2/3}$.

(D) - $\rho^{1/3}$.

(E) - ρ.

RISPOSTE

1)D; 2)B; 3)B; 4)B; 5)C; 6)E; 7)E; 8)B; 9)A; 10)E; 11)B; 12)A; 13)A; 14)B; 15)B; 16)B; 17)C; 18)A; 19)C; 20)C; 21)A; 22)Nessuna; 23)C; 24)B; 25)Nessuna-B; 26)Nessuna-C; 27)B; 28)D; 29)A; 30)D; 31)C; 32)B; 33)B; 34)B; 35)C; 36)B; 37)C; 38)D; 39)D; 40)E; 41)B; 42)C; 43)A; 44)A-B; 45)B; 46)D; 47)E; 48)B; 49)D; 50)C.

N.B.

Alla 22) la risposta corretta è $TV^{\frac{1}{3}} = cost$.

Alla 25) si intendeva l'energia totale, ma poichè era anche possibile intendere la sola energia potenziale, è stata ritenuta valida anche la risposta in bianco, purchè segnalata.

Alla 26), la risposta corretta è la (C), pur di sostituire il 15 sotto radice, con un 14. Essendo un errore di stampa involontario, sono state ritenute valide sia la (C) che la risposta in bianco, purchè segnalata.

Alla 44), la risposta corretta (cioè l'affermazione falsa) è la (B). Tuttavia, essendoci un unico anello, la risposta (A) relativa ad 'anelli concentrici' può apparire anch'essa falsa, e pertanto è stata anch'essa ritenuta valida.