



Q.1 What is the slope (θ) at the supports of a simply supported beam of span L and rigidity EI carrying a UDL w N/m over the entire span? / समान लम्बाई L और फ्लेक्सुरल रिजिडिटी EI वाली सिंपली सपोर्टेड बीम के पूरे स्पैन पर w N/m का UDL लगा है। इसके supports पर slope (θ) क्या होगा?

- (A) $wL^3 / 24EI$
- (B) $wL^3 / 16EI$
- (C) $wL^3 / 48EI$
- (D) $wL^3 / 6EI$

उत्तर (Answer): (A) $wL^3 / 24EI$

व्याख्या (Description): पूरे span पर UDL वाली simply supported beam के support पर slope का परिमाण $\theta = wL^3 / 24EI$ होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.2 In a thin cylinder subjected to internal pressure p , what is the ratio of hoop stress (σ_h) to longitudinal stress (σ_L)? / आंतरिक दबाव p वाले thin cylinder में hoop stress (σ_h) और longitudinal stress (σ_L) का अनुपात क्या होता है?

- (A) 2.0
- (B) 0.5
- (C) 1.0
- (D) 4.0

उत्तर (Answer): (A) 2.0

व्याख्या (Description): Thin cylinder में hoop stress $\sigma_h = pd/2t$ और longitudinal stress $\sigma_L = pd/4t$ होता है। इसलिए $\sigma_h/\sigma_L = 2$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.3 In a solid circular shaft of radius R under torsion T , what is the shear stress at $r = R/2$ compared with the maximum surface shear stress τ_{max} ? / त्रिज्या R वाले solid circular shaft में torsion T के कारण $r = R/2$ पर shear stress, maximum surface shear stress τ_{max} का कितना होगा?

- (A) $0.50 \tau_{max}$
- (B) $0.25 \tau_{max}$
- (C) $0.75 \tau_{max}$
- (D) τ_{max}

उत्तर (Answer): (A) $0.50 \tau_{max}$

व्याख्या (Description): Circular shaft में shear stress radius के साथ linear रूप से बदलता है: $\tau = Tr/J$ । Surface पर $\tau_{max} = TR/J$ । इसलिए $\tau/\tau_{max} = r/R = (R/2)/R = 0.5$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.4 What is the total strain energy stored in a member of volume V under uniform shear stress τ and shear modulus G ? / uniform shear stress τ और shear modulus G वाले volume V में stored total strain energy क्या होगी?



(A) $(\tau^2 / 2G) \cdot V$

(B) $(\tau^2 / G) \cdot V$

(C) $(\tau / 2G) \cdot V$

(D) $(\tau^2 / 4G) \cdot V$

उत्तर (Answer): (A) $(\tau^2 / 2G) \cdot V$

व्याख्या (Description): Shear strain energy per unit volume $u = \tau^2/2G$ होती है। इसलिए volume V के लिए $U = (\tau^2/2G)V$ ।

अतः सही उत्तर (A) है।

Q.5 What is the effective length (L_e) of an ideal Euler column with one end fixed and the other end pinned? /

एक Euler column का एक सिरा fixed और दूसरा pinned हो, तो उसकी effective length (L_e) क्या होगी?

(A) $L / \sqrt{2} \approx 0.707L$

(B) $L / 2$

(C) L

(D) $2L$

उत्तर (Answer): (A) $L / \sqrt{2} \approx 0.707L$

व्याख्या (Description): Fixed-pinned column के लिए effective length factor $K \approx 0.707$ होता है। इसलिए $L_e = 0.707L =$

$L/\sqrt{2}$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.6 In a 2D stress state where $\sigma_x = 80$ MPa tension, $\sigma_y = -80$ MPa compression and $\tau_{xy} = 0$, what is the radius

of Mohr's circle? / 2D stress state में $\sigma_x = 80$ MPa tensile, $\sigma_y = -80$ MPa compressive और $\tau_{xy} = 0$ है। Mohr's

circle की radius क्या होगी?

(A) 80 MPa

(B) 160 MPa

(C) 40 MPa

(D) 0 MPa

उत्तर (Answer): (A) 80 MPa

व्याख्या (Description): Mohr's circle की radius $R = \sqrt{[(\sigma_x - \sigma_y)/2]^2 + \tau_{xy}^2}$ । इसलिए $R = (80 - (-80))/2 = 80$ MPa। अतः

सही उत्तर (A) है।

Q.7 In pure bending of a beam, the neutral axis passes through which point of the cross-section? / Beam के

pure bending में neutral axis cross-section के किस point से होकर गुजरता है?

(A) Centroid / Center of Gravity

(B) Top fiber

(C) Bottom fiber

(D) Shear center



उत्तर (Answer): (A) Centroid / Center of Gravity

व्याख्या (Description): Homogeneous beam के pure bending में neutral axis cross-section के centroid से होकर गुजरती है। इस axis पर longitudinal bending stress zero होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.8 If Mohr's stress circle reduces to a single point with radius zero, what state of stress does it represent? / यदि Mohr's stress circle एक single point में बदल जाए और radius zero हो, तो यह किस stress state को दर्शाता है?

- (A) Equal biaxial/hydrostatic stress ($\sigma_x = \sigma_y, \tau_{xy} = 0$)
- (B) Pure shear
- (C) Uniaxial tension
- (D) Shear failure

उत्तर (Answer): (A) Equal biaxial/hydrostatic stress

व्याख्या (Description): जब $R = 0$, तब $\sigma_x = \sigma_y$ और $\tau_{xy} = 0$ होता है। अर्थात् दोनों principal stresses समान हैं और shear stress शून्य है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.9 For a rectangular beam cross-section of width b and depth d , what is the ratio of maximum shear stress to average shear stress? / $b \times d$ rectangular beam में maximum shear stress और average shear stress का ratio क्या होता है?

- (A) 1.50 (3/2)
- (B) 1.33 (4/3)
- (C) 2.00
- (D) 1.00

उत्तर (Answer): (A) 1.50 (3/2)

व्याख्या (Description): Rectangular section में maximum shear stress $\tau_{max} = 3V/2A$ और average shear stress $\tau_{avg} = V/A$ होता है। इसलिए $\tau_{max}/\tau_{avg} = 3/2 = 1.5$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.10 Rankine's failure theory (Maximum Principal Stress Theory) is most accurately applicable to which type of materials? / Rankine's failure theory (Maximum Principal Stress Theory) मुख्यतः किस प्रकार के materials के लिए उपयुक्त है?

- (A) Brittle materials / भंगुर पदार्थ
- (B) Highly ductile materials / अत्यधिक तन्य पदार्थ
- (C) Elastomers
- (D) Soft copper

उत्तर (Answer): (A) Brittle materials / भंगुर पदार्थ

व्याख्या (Description): Rankine theory maximum principal stress को failure का आधार मानती है और यह brittle materials जैसे cast iron तथा concrete के लिए अधिक उपयुक्त है। अतः सही उत्तर (A) है।



Q.11 A cantilever beam of span L carries a concentrated load W at its mid-span ($L/2$). What is the deflection at the free end? / L लम्बाई की cantilever beam के mid-span ($L/2$) पर concentrated load W लगा है। Free end पर deflection क्या होगा?

- (A) $5WL^3 / 48EI$
- (B) $WL^3 / 3EI$
- (C) $WL^3 / 24EI$
- (D) $WL^3 / 48EI$

उत्तर (Answer): (A) $5WL^3 / 48EI$

व्याख्या (Description): Cantilever पर free end से $a = L/2$ दूरी पर point load W के लिए free-end deflection $\delta = Wa^2(3L-a)/6EI$ होता है। इसलिए $\delta = W(L/2)^2[3L-L/2]/6EI = 5WL^3/48EI$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.12 Given $E = 3K(1 - 2\nu)$, if Poisson's ratio $\nu = 0.20$, what is the bulk modulus K in terms of Young's modulus E ? / $E = 3K(1 - 2\nu)$ में $\nu = 0.20$ होने पर bulk modulus K , Young's modulus E के terms में क्या होगा?

- (A) $E / 1.8 = 0.555E$
- (B) $E / 3$
- (C) $E / 2$
- (D) $E / 1.2$

उत्तर (Answer): (A) $E / 1.8 = 0.555E$

व्याख्या (Description): दिए गए relation में $\nu = 0.20$ रखने पर $E = 3K(1-0.4) = 3K(0.6) = 1.8K$ । इसलिए $K = E/1.8 \approx 0.555E$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.13 Under pure torsion, how does shear stress vary across the circular cross-section of a shaft? / Pure torsion के अंतर्गत circular shaft के cross-section में shear stress का distribution कैसा होता है?

- (A) Zero at center and increases linearly toward the surface / केंद्र पर शून्य और surface की ओर linear रूप से बढ़ता है
- (B) Uniformly distributed
- (C) Parabolic distribution
- (D) Maximum at center

उत्तर (Answer): (A) Zero at center and increases linearly toward the surface

व्याख्या (Description): Torsion equation के अनुसार $\tau = Tr/J$ । इसलिए center पर $r = 0$, अतः shear stress zero होता है और radius के साथ linearly बढ़कर surface पर maximum होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.14 A rod of length L is heated by 100°C and is completely free to expand. What thermal stress is induced in the rod? / L लम्बाई की rod को 100°C गर्म किया जाता है और उसे freely expand करने दिया जाता है। Rod में induced thermal stress क्या होगा?



- (A) 0 MPa
- (B) $E\alpha\Delta T$
- (C) $1/2 E\alpha\Delta T$
- (D) Infinite

उत्तर (Answer): (A) 0 MPa

व्याख्या (Description): Thermal stress तभी उत्पन्न होता है जब thermal expansion को constrain किया जाए। यहाँ rod completely free to expand है, इसलिए कोई restraint नहीं है और thermal stress = 0। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.15 In a Grashof four-bar linkage, if $s + l < p + q$ and a link adjacent to the shortest link is fixed, what mechanism is obtained? / Grashof four-bar linkage में यदि $s + l < p + q$ और shortest link के adjacent link को fixed किया जाए, तो कौन-सा mechanism प्राप्त होता है?

- (A) Crank-Rocker Mechanism
- (B) Double Crank Mechanism
- (C) Double Rocker Mechanism
- (D) Parallelogram Linkage

उत्तर (Answer): (A) Crank-Rocker Mechanism

व्याख्या (Description): Grashof criterion satisfy होने पर shortest link के adjacent link को fixed करने पर shortest link complete rotation कर सकता है, जबकि opposite link oscillate करता है। इसे crank-rocker mechanism कहते हैं। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.16 Oldham's coupling is an inversion of which kinematic chain and is used for what purpose? / Oldham's coupling किस kinematic chain का inversion है और इसका उपयोग किस उद्देश्य से होता है?

- (A) Double Slider-Crank Chain; connecting laterally offset parallel shafts
- (B) Single Slider Chain
- (C) Four-Bar Chain
- (D) Gear Linkage

उत्तर (Answer): (A) Double Slider-Crank Chain; connecting laterally offset parallel shafts

व्याख्या (Description): Oldham's coupling double slider-crank chain का inversion है। इसका उपयोग parallel लेकिन laterally offset shafts को जोड़ने तथा motion transmit करने के लिए किया जाता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.17 In a crank and slotted lever quick-return mechanism, what is the ratio of cutting stroke time T_f to return stroke time T_r ? / Crank and slotted lever quick-return mechanism में cutting stroke time T_f और return stroke time T_r का ratio क्या होता है?

- (A) > 1.0
- (B) < 1.0



(C) = 1.0

(D) = 0.5

उत्तर (Answer): (A) > 1.0

व्याख्या (Description): Quick-return mechanism में cutting/forward stroke धीमा और return stroke तेज होता है। इसलिए $T_f > T_r$, अर्थात् $T_f/T_r > 1$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.18 For an underdamped vibration system with damping ratio $\zeta < 1$, what is the damped natural frequency ω_d ? / Underdamped vibration system में $\zeta < 1$ होने पर damped natural frequency ω_d क्या होगी?

(A) $\omega_d = \omega_n \sqrt{1 - \zeta^2}$

(B) $\omega_d = \omega_n \sqrt{1 + \zeta^2}$

(C) $\omega_d = \omega_n / \sqrt{1 - \zeta^2}$

(D) $\omega_d = \omega_n (1 - \zeta)$

उत्तर (Answer): (A) $\omega_d = \omega_n \sqrt{1 - \zeta^2}$

व्याख्या (Description): Underdamped system की damped natural frequency का standard relation $\omega_d = \omega_n \sqrt{1 - \zeta^2}$ है। जहाँ ω_n undamped natural frequency और ζ damping ratio है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.19 In vibration isolation, what is the transmissibility ratio when the frequency ratio $r = \omega/\omega_n = \sqrt{2}$? / Vibration isolation में जब frequency ratio $r = \omega/\omega_n = \sqrt{2}$ हो, तो transmissibility ratio क्या होता है?

(A) 1.0

(B) 0.0

(C) $\sqrt{2}$

(D) 0.5

उत्तर (Answer): (A) 1.0

व्याख्या (Description): Force transmissibility के standard expression में $r = \sqrt{2}$ रखने पर numerator और denominator के relevant terms के कारण $TR = 1$ प्राप्त होता है और यह damping ratio से independent रहता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.20 When a four-wheeler takes a left turn, the gyroscopic couple due to rotating wheels tends to do what? / जब four-wheeler left turn लेता है, तो rotating wheels के gyroscopic couple का vehicle पर क्या प्रभाव होता है?

(A) Increases load on outer wheels and reduces load on inner wheels / बाहरी wheels पर load बढ़ाता है और inner wheels पर load घटाता है

(B) Increases load on inner wheels

(C) Has no effect

(D) Tilts the vehicle forward

उत्तर (Answer): (A) Increases load on outer wheels and reduces load on inner wheels



व्याख्या (Description): Turning के दौरान gyroscopic couple vehicle में **overturning tendency** उत्पन्न करता है। Left turn में यह outer wheels पर load बढ़ाने और inner wheels पर load घटाने की प्रवृत्ति रखता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.21 In standard full-depth involute gear teeth, what is the standard addendum height in terms of module m? / Standard full-depth involute gear teeth में addendum height module m के terms में कितनी होती है?

- (A) 1.0m
- (B) 1.25m
- (C) 0.8m
- (D) 1.57m

उत्तर (Answer): (A) 1.0m

व्याख्या (Description): Standard full-depth involute gear में **addendum = 1 module** होता है। अर्थात् $h_a = m$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.22 In a simple gear train with two idler gears between the driver and follower, in which direction does the follower rotate relative to the driver? / Simple gear train में driver और follower के बीच दो idler gears लगे हैं। Follower, driver की तुलना में किस दिशा में घूमेगा?

- (A) Opposite direction
- (B) Same direction
- (C) At 90°
- (D) Remains stationary

उत्तर (Answer): (B) Same direction

व्याख्या (Description): प्रत्येक external gear mesh rotation direction को reverse करता है। दो idler gears होने पर direction दो बार reverse होती है। इसलिए final follower driver के **same direction** में घूमता है। अतः सही उत्तर (B) है।

Q.23 In a Proell governor, where are the rotating flyballs attached? / Proell governor में rotating flyballs कहाँ attached होते हैं?

- (A) Extensions of the lower links / Lower links के extended portions पर
- (B) Directly to the sleeve
- (C) At the joints of upper arms
- (D) At the top of spindle

उत्तर (Answer): (A) Extensions of the lower links

व्याख्या (Description): Proell governor में flyballs **lower links के extended portions** पर लगे होते हैं। यह arrangement Porter governor से अलग इसकी प्रमुख पहचान है। अतः सही उत्तर (A) है।



Q.24 The kinetic energy of a flywheel is $E = \frac{1}{2} I \omega^2$. If angular speed ω increases by 2%, what is the approximate percentage increase in kinetic energy? / Flywheel की kinetic energy $E = \frac{1}{2} I \omega^2$ है। यदि angular speed ω में 2% वृद्धि हो, तो kinetic energy में लगभग कितनी प्रतिशत वृद्धि होगी?

- (A) 4.0%
- (B) 2.0%
- (C) 1.0%
- (D) 8.0%

उत्तर (Answer): (A) 4.0%

व्याख्या (Description): क्योंकि $E \propto \omega^2$, इसलिए percentage change का approximate relation $\Delta E/E \approx 2(\Delta \omega/\omega)$ है। अतः $\Delta E/E \approx 2 \times 2\% = 4\%$ । Exact increase 4.04% होगा। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.25 For a cam with a roller follower, how is the radius of the prime circle R_p related to base circle radius R_b and roller radius R_r ? / Roller follower वाले cam में prime circle की radius R_p , base circle radius R_b और roller radius R_r से कैसे संबंधित होती है?

- (A) $R_p = R_b + R_r$
- (B) $R_p = R_b - R_r$
- (C) $R_p = R_b + 2R_r$
- (D) $R_p = \sqrt{(R_b \cdot R_r)}$

उत्तर (Answer): (A) $R_p = R_b + R_r$

व्याख्या (Description): Roller follower cam में prime circle वह circle है जो base circle से roller radius के बराबर बाहर की ओर offset होता है। इसलिए $R_p = R_b + R_r$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.26 A planar 6-link kinematic chain has 7 revolute pairs and no higher pairs. What is its mobility F using Kutzbach's criterion? / एक planar 6-link kinematic chain में 7 revolute pairs और कोई higher pair नहीं है। Kutzbach criterion से mobility F क्या होगी?

- (A) 1
- (B) 0
- (C) 2
- (D) -1

उत्तर (Answer): (A) 1

व्याख्या (Description): Planar mechanism के लिए $F = 3(n-1) - 2j_1 - j_2$ । यहाँ $n = 6$, $j_1 = 7$, $j_2 = 0$ । इसलिए $F = 3(5) - 2(7) = 15 - 14 = 1$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.27 The ASME Elliptic fatigue failure criterion relates alternating stress S_a and mean stress S_m using endurance and yield limits as: / ASME Elliptic fatigue criterion alternating stress S_a और mean stress S_m को



endurance limit S_e तथा yield strength S_y से किस relation द्वारा जोड़ा है?

- (A) $(S_a/S_e)^2 + (S_m/S_y)^2 = 1$
- (B) $(S_a/S_e) + (S_m/S_y)^2 = 1$
- (C) $(S_a/S_e)^2 + (S_m/S_u)^2 = 1$
- (D) $(S_a/S_e) + (S_m/S_u) = 1$

उत्तर (Answer): (A) $(S_a/S_e)^2 + (S_m/S_y)^2 = 1$

व्याख्या (Description): ASME Elliptic criterion में alternating stress और mean stress के लिए relation $(S_a/S_e)^2 + (S_m/S_y)^2 = 1$ होता है। यह fatigue और yielding effects को elliptical relation में combine करता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.28 In a hydrodynamic journal bearing, where does the minimum oil-film thickness h_o generally occur? /

Hydrodynamic journal bearing में minimum oil-film thickness h_o सामान्यतः कहाँ होती है?

- (A) Just past the line of action of load in the direction of rotation / Load line से थोड़ा आगे rotation की direction में
- (B) Exactly opposite the load
- (C) At the inlet point
- (D) At the top

उत्तर (Answer): (A) Just past the line of action of load in the direction of rotation

व्याख्या (Description): Hydrodynamic lubrication में journal eccentricity के कारण minimum film thickness line of centers के पास और rotation की direction में थोड़ा आगे स्थित होती है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.29 If the rated life of a ball bearing at 90% reliability is $L_{10} = 100$ million revolutions, what will be its life at 95% reliability? / यदि ball bearing का 90% reliability पर rated life $L_{10} = 100$ million revolutions है, तो 95% reliability पर उसका life L_{95} कैसा होगा?

- (A) Less than 100 million revolutions (<100 MR, approximately 62 MR)
- (B) More than 100 million revolutions
- (C) Exactly 100 million revolutions
- (D) 200 million revolutions

उत्तर (Answer): (A) Less than 100 million revolutions

व्याख्या (Description): L_{10} का अर्थ है कि bearing life पर 90% bearings survive करते हैं। Higher reliability, जैसे 95%, के लिए अधिक conservative shorter life लिया जाता है। Standard bearing reliability relation से $L_{95} \approx 62$ million revolutions आता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.30 For a standard 45° equal-leg fillet weld, what is the effective throat thickness t in terms of leg size h ? /

Standard 45° equal-leg fillet weld में effective throat thickness t और leg size h का relation क्या है?

- (A) $t = h \cos 45^\circ \approx 0.707h$
- (B) $t = h \sin 30^\circ = 0.500h$



(C) $t = h$

(D) $t = 1.414h$

उत्तर (Answer): (A) $t = h \cos 45^\circ \approx 0.707h$

व्याख्या (Description): Equal-leg 45° fillet weld में effective throat, leg size का perpendicular projection होता है। इसलिए $t = h \cos 45^\circ = 0.707h$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.31 The stiffness of a helical spring is $k = Gd^4/(8D^3N)$. It is inversely proportional to which power of mean coil diameter D ? / Helical spring की stiffness $k = Gd^4/(8D^3N)$ है। यह mean coil diameter D की किस power के inversely proportional है?

(A) D^3

(B) D^2

(C) D^4

(D) D

उत्तर (Answer): (A) D^3

व्याख्या (Description): Formula में $k = Gd^4/(8D^3N)$ है। अन्य quantities constant होने पर $k \propto 1/D^3$ । इसलिए stiffness mean coil diameter के cube के inversely proportional है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.32 In a cone clutch with semi-cone angle α , how is normal contact force F_n related to axial engaging force F_a ? / Semi-cone angle α वाले cone clutch में normal contact force F_n और axial engaging force F_a का relation क्या है?

(A) $F_n = F_a / \sin \alpha$

(B) $F_n = F_a \sin \alpha$

(C) $F_n = F_a / \cos \alpha$

(D) $F_n = F_a \cos \alpha$

उत्तर (Answer): (A) $F_n = F_a / \sin \alpha$

व्याख्या (Description): Cone clutch में axial force का component normal direction में $F_n \sin \alpha$ होता है। इसलिए $F_a = F_n \sin \alpha$, अतः $F_n = F_a / \sin \alpha$ । यही wedge action cone clutch की torque capacity बढ़ाता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.33 Including collar friction in a power screw causes the total torque required for lifting a load to do what? / Power screw analysis में collar friction को शामिल करने पर load उठाने के लिए required total torque पर क्या प्रभाव पड़ता है?

(A) Increases: $T_{total} = T_{screw} + T_{collar}$

(B) Decreases

(C) Remains unchanged

(D) Becomes zero



उत्तर (Answer): (A) Increases: $T_{total} = T_{screw} + T_{collar}$

व्याख्या (Description): Collar friction एक अतिरिक्त resisting torque उत्पन्न करता है। इसलिए total torque $T_{total} = T_{screw} + T_{collar}$ होगा। अतः collar friction जोड़ने से required lifting torque बढ़ता है। सही उत्तर (A) है।

Q.34 According to the Von-Mises failure theory, the yield locus in the 2D principal stress plane is what type of curve? / Von-Mises failure theory के अनुसार 2D principal stress plane में yield locus किस geometric curve द्वारा represented होता है?

- (A) Ellipse
- (B) Hexagon
- (C) Square
- (D) Parabola

उत्तर (Answer): (A) Ellipse

व्याख्या (Description): Plane stress में Von-Mises criterion $\sigma_1^2 - \sigma_1\sigma_2 + \sigma_2^2 = \sigma_y^2$ के रूप में लिखा जा सकता है। यह σ_1 - σ_2 plane में एक ellipse को represent करता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.35 The entropy of a pure crystalline substance approaches zero as temperature approaches 0 K. This is the statement of which law? / Pure crystalline substance की entropy, temperature 0 K के निकट जाने पर zero की ओर जाती है। यह किस law का statement है?

- (A) Third Law of Thermodynamics
- (B) First Law of Thermodynamics
- (C) Second Law of Thermodynamics
- (D) Zeroth Law of Thermodynamics

उत्तर (Answer): (A) Third Law of Thermodynamics

व्याख्या (Description): Third Law of Thermodynamics के अनुसार perfect pure crystal की entropy absolute zero temperature पर zero की ओर जाती है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.36 A reversible heat engine operates between 800 K and 400 K and delivers 100 kW power. What is the rate of heat supply from the source? / एक reversible heat engine 800 K और 400 K के बीच operate करता है और 100 kW power देता है। Source से heat supply की rate क्या होगी?

- (A) 200 kW
- (B) 150 kW
- (C) 250 kW
- (D) 400 kW

उत्तर (Answer): (A) 200 kW



व्याख्या (Description): Reversible engine की Carnot efficiency $\eta = 1 - T_L/T_H = 1 - 400/800 = 0.5$ । चूँकि $\eta = \dot{W}/\dot{Q}_H$, इसलिए $\dot{Q}_H = 100/0.5 = 200 \text{ kW}$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.37 What heat is required to raise the temperature of 1 kg of an ideal gas by ΔT at constant volume? / Constant volume पर 1 kg ideal gas का temperature ΔT बढ़ाने के लिए required heat क्या होगी?

- (A) $c_v \Delta T$
- (B) $c_p \Delta T$
- (C) $R \Delta T$
- (D) $(c_p - c_v) \Delta T$

उत्तर (Answer): (A) $c_v \Delta T$

व्याख्या (Description): Constant-volume process में $Q = mc_v \Delta T$ । यहाँ $m = 1 \text{ kg}$ है, इसलिए $Q = c_v \Delta T$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.38 On a Mollier h-s diagram for steam, how do constant-pressure lines appear in the wet region? / Steam के Mollier h-s diagram में wet region में constant-pressure lines कैसी होती हैं?

- (A) Straight inclined parallel lines
- (B) Curved lines
- (C) Vertical lines
- (D) Horizontal lines

उत्तर (Answer): (A) Straight inclined parallel lines

व्याख्या (Description): Wet region में constant pressure पर h और s दोनों quality x के साथ linearly vary करते हैं। इसलिए h-s diagram पर constant-pressure lines **straight inclined lines** के रूप में दिखाई देती हैं। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.39 Increasing the cut-off ratio r_c in an ideal Diesel cycle at constant compression ratio causes its thermal efficiency to do what? / Constant compression ratio पर ideal Diesel cycle में cut-off ratio r_c बढ़ाने से thermal efficiency पर क्या प्रभाव पड़ता है?

- (A) Decreases / घटती है
- (B) Increases / बढ़ती है
- (C) Remains unchanged / अपरिवर्तित रहती है
- (D) First increases and then decreases

उत्तर (Answer): (A) Decreases / घटती है

व्याख्या (Description): Diesel cycle में constant compression ratio पर cut-off ratio बढ़ने से heat addition अधिक देर तक होता है और cycle की **thermal efficiency घटती है**। अतः सही उत्तर (A) है।



Q.40 What is the primary thermodynamic purpose of adding regenerative feedwater heaters to a steam Rankine cycle? / Steam Rankine cycle में regenerative feedwater heaters जोड़ने का मुख्य thermodynamic उद्देश्य क्या है?

- (A) Increase the mean temperature of heat addition / Boiler में average heat-addition temperature बढ़ाना
- (B) Double the pump work
- (C) Reduce condenser pressure
- (D) Increase turbine speed

उत्तर (Answer): (A) Increase the mean temperature of heat addition / Boiler में average heat-addition temperature बढ़ाना

व्याख्या (Description): Regeneration में turbine से extracted steam का उपयोग feedwater को preheat करने के लिए किया जाता है। इससे boiler में external heat addition का **mean temperature बढ़ता है**, जिससे Rankine cycle की thermal efficiency improve होती है। अतः सही उत्तर **(A)** है

Q.41 What is the maximum theoretical COP of a Carnot heat pump operating between 300 K indoors and 270 K outdoors? / 300 K के कमरे को 270 K के बाहरी वातावरण से गर्म रखने वाले Carnot heat pump का maximum theoretical COP क्या होगा?

- (A) 10.0
- (B) 9.0
- (C) 1.11
- (D) 8.0

उत्तर (Answer): (A) 10.0

व्याख्या (Description): Carnot heat pump के लिए

$$\text{COP}_{\text{hp}} = T_h / (T_h - T_c)$$

$$= 300 / (300 - 270) = 300 / 30 = 10 \text{। अतः सही उत्तर (A) है।}$$

Q.42 What does the Fourier number ($\text{Fo} = \alpha t / L_c^2$) physically represent in transient heat conduction? / क्षणिक ऊष्मा चालन में Fourier number ($\text{Fo} = \alpha t / L_c^2$) क्या दर्शाता है?

- (A) Dimensionless time parameter indicating the rate of heat propagation / ऊष्मा प्रसार की दर से संबंधित विमाहीन समय पैरामीटर
- (B) Ratio of internal resistance to external resistance
- (C) Ratio of convection to conduction
- (D) Rate of buoyancy

उत्तर (Answer): (A) Dimensionless time parameter indicating the rate of heat propagation



व्याख्या (Description): Fourier number $Fo = \alpha t / L_c^2$ transient conduction में एक dimensionless time parameter है। यह बताता है कि किसी समय में thermal diffusion कितनी दूर तक हुई है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.43 For the same inlet and outlet fluid temperatures, the LMTD of a counter-flow heat exchanger compared with a parallel-flow heat exchanger is: / समान inlet और outlet fluid temperatures के लिए counter-flow heat exchanger का LMTD, parallel-flow heat exchanger की तुलना में कैसा होता है?

- (A) Always greater than parallel-flow / Parallel-flow से अधिक
- (B) Less than parallel-flow / Parallel-flow से कम
- (C) Exactly equal / बिल्कुल समान
- (D) Zero / शून्य

उत्तर (Answer): (A) Always greater than parallel-flow

व्याख्या (Description): Counter-flow arrangement में दोनों fluids के बीच temperature difference अधिक uniform रहता है। इसलिए समान inlet और outlet temperatures के लिए $LMTD_{counter-flow} > LMTD_{parallel-flow}$ होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.44 What is the net radiative heat exchange per unit area between two infinite parallel blackbody surfaces at temperatures T_1 and T_2 ? / T_1 और T_2 तापमान वाली दो अनंत समानांतर कृष्णिका सतहों के बीच प्रति इकाई क्षेत्रफल net radiative heat exchange क्या है?

- (A) $\sigma(T_1^4 - T_2^4)$
- (B) $\sigma(T_1^4 + T_2^4)$
- (C) $\frac{1}{2}\sigma(T_1^4 - T_2^4)$
- (D) $\sigma(T_1 - T_2)^4$

उत्तर (Answer): (A) $\sigma(T_1^4 - T_2^4)$

व्याख्या (Description): दो infinite parallel blackbody surfaces के बीच net radiation heat transfer per unit area Stefan-Boltzmann law से दिया जाता है:

$q/A = \sigma(T_1^4 - T_2^4)$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.45 Cooling fins are practically justified when the fin effectiveness (ϵ_{fin}) is: / Cooling fins लगाना व्यावहारिक रूप से कब उचित माना जाता है?

- (A) Greater than 2.0 / 2.0 से अधिक
- (B) Less than 1.0 / 1.0 से कम



(C) Equal to 1.0 / 1.0 के बराबर

(D) Equal to 0.5 / 0.5 के बराबर

उत्तर (Answer): (A) Greater than 2.0 / 2.0 से अधिक

व्याख्या (Description): Fin effectiveness बताती है कि fin लगाने से heat transfer कितना बढ़ा है। Practical applications में fin तभी उपयोगी मानी जाती है जब effectiveness पर्याप्त अधिक हो, सामान्यतः $\epsilon_{fin} > 2$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.46 What is the primary practical benefit of slight suction-side superheating before the compressor in a VCR cycle? / VCR cycle में compressor में प्रवेश से पहले suction vapor को थोड़ा superheat करने का मुख्य लाभ क्या है?

(A) Prevent liquid refrigerant entry and liquid slugging in the compressor / Compressor में liquid refrigerant के प्रवेश और liquid slugging को रोकना

(B) Double the COP

(C) Reduce condenser size

(D) Make power consumption zero

उत्तर (Answer): (A) Prevent liquid refrigerant entry and liquid slugging in the compressor

व्याख्या (Description): Compressor में liquid refrigerant जाने से liquid slugging हो सकती है, जिससे compressor को गंभीर नुकसान हो सकता है। Slight suction superheating यह सुनिश्चित करता है कि refrigerant vapor अवस्था में compressor में प्रवेश करे। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.47 Which of the following is a classic example of a pseudoplastic (shear-thinning) fluid? / निम्न में से pseudoplastic या shear-thinning fluid का classic example कौन-सा है?

(A) Paint, blood and polymer solutions / पेंट, रक्त और polymer solutions

(B) Water and air / पानी और हवा

(C) Quicksand and starch paste / क्विकसैंड और स्टार्च पेस्ट

(D) Toothpaste / टूथपेस्ट

उत्तर (Answer): (A) Paint, blood and polymer solutions

व्याख्या (Description): Pseudoplastic fluids में shear rate बढ़ने पर apparent viscosity घटती है। Paint, blood और polymer solutions इसके सामान्य उदाहरण हैं। Quicksand/starch paste dilatant behavior तथा toothpaste सामान्यतः Bingham plastic के उदाहरण हैं। अतः सही उत्तर (A) है।



Q.48 Pascal's law of pressure transmission is strictly applicable to a fluid in: / Pascal का pressure transmission law किस अवस्था में लागू होता है?

- (A) Static rest or uniform rigid-body motion / विरामावस्था या uniform rigid-body motion
- (B) Turbulent flow / अशांत प्रवाह
- (C) High-viscosity motion / उच्च श्यानता वाला प्रवाह
- (D) Supersonic flow / सुपरसोनिक प्रवाह

उत्तर (Answer): (A) Static rest or uniform rigid-body motion

व्याख्या (Description): Pascal's law के अनुसार confined fluid पर लगाया गया pressure बिना किसी कमी के सभी दिशाओं में transmit होता है। यह मूलतः **fluid at rest** के लिए लागू होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.49 For a vertical rectangular plane of height h with its upper edge at the free surface, at what depth does the center of pressure act? / यदि ऊर्ध्वाधर rectangular surface की ऊपरी edge free surface पर हो, तो center of pressure कितनी गहराई पर होगा?

- (A) $2h/3$
- (B) $h/2$
- (C) $3h/4$
- (D) $h/3$

उत्तर (Answer): (A) $2h/3$

व्याख्या (Description): Vertical rectangular plate के लिए, जिसका top edge free surface पर है, center of pressure की depth:

$$y_p = 2h/3$$

यह centroid depth $h/2$ से नीचे स्थित होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.50 What is the differential equation of a streamline in a 2D Cartesian flow field with velocity components u and v? / 2D Cartesian flow field में velocity components u और v के लिए streamline का differential equation क्या है?

- (A) $dx/u = dy/v$, or $v dx - u dy = 0$
- (B) $u dx + v dy = 0$
- (C) $dx/v = dy/u$
- (D) $u dy + v dx = 0$

उत्तर (Answer): (A) $dx/u = dy/v$, or $v dx - u dy = 0$



व्याख्या (Description): Streamline पर tangent की दिशा fluid velocity के समान होती है। इसलिए:

$$dx/u = dy/v$$

या $v dx - u dy = 0$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.51 When the Froude number is equal to unity ($Fr = 1$), the open-channel flow is called: / खुले चैनल में जब Froude number $Fr = 1$ हो, तो flow को क्या कहा जाता है?

- (A) Critical flow / क्रिटिकल प्रवाह
- (B) Subcritical flow / सबक्रिटिकल प्रवाह
- (C) Supercritical flow / सुपरक्रिटिकल प्रवाह
- (D) Laminar flow / लैमिनार प्रवाह

उत्तर (Answer): (A) Critical flow / क्रिटिकल प्रवाह

व्याख्या (Description): Open-channel flow में $Fr = 1$ होने पर flow critical condition में होता है। $Fr < 1$ subcritical और $Fr > 1$ supercritical flow होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.52 What is the differential area-velocity relation for one-dimensional isentropic compressible flow? / One-dimensional isentropic compressible flow में differential area-velocity relation क्या है?

- (A) $dA/A = (M^2 - 1)(dV/V)$
- (B) $dA/A = (1 - M^2)(dV/V)$
- (C) $dA/A = M^2(dV/V)$
- (D) $dA/A = (M - 1)(dV/V)$

उत्तर (Answer): (A) $dA/A = (M^2 - 1)(dV/V)$

व्याख्या (Description): Isentropic compressible flow की area-velocity relation है:

$$dA/A = (M^2 - 1)dV/V$$

Subsonic flow में acceleration के लिए area घटता है और supersonic flow में acceleration के लिए area बढ़ता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.53 A sonic boom produced by a supersonic aircraft is the acoustic result of: / Supersonic aircraft द्वारा उत्पन्न sonic boom किस कारण सुनाई देता है?

- (A) Shock waves reaching the ground / Shock waves का पृथ्वी की सतह तक पहुँचना
- (B) Sudden explosion of the engine / Engine का अचानक फटना



(C) Formation of vacuum in air / हवा में vacuum बनना

(D) Vibration of wings / Wings का vibration

उत्तर (Answer): (A) Shock waves reaching the ground

व्याख्या (Description): जब aircraft sound की speed से अधिक गति से उड़ता है, तो उसके चारों ओर **shock waves** बनती हैं। ये shock waves ground तक पहुँचकर pressure change उत्पन्न करती हैं, जिसे sonic boom के रूप में सुना जाता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.54 Why is the coefficient of discharge of an orifice meter lower than that of a venturimeter? / Orifice meter का coefficient of discharge venturimeter की तुलना में कम क्यों होता है?

(A) Flow separation, vena-contracta and eddy losses / Flow separation, vena-contracta और eddy losses के कारण

(B) Because the orifice is very large

(C) Because pipe friction is zero

(D) Because viscosity is very high

उत्तर (Answer): (A) Flow separation, vena-contracta and eddy losses

व्याख्या (Description): Orifice plate में sudden contraction और expansion के कारण **vena-contracta**, **flow separation** और **eddy formation** होती है। इससे energy loss अधिक होता है और Cd लगभग **0.60–0.65** रहता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.55 What is the Von Kármán momentum integral equation for a flat-plate boundary layer? / Flat-plate boundary layer के लिए Von Kármán momentum integral equation क्या है?

(A) $\tau_o/(\rho U^2) = d\theta/dx$

(B) $\tau_o/(\rho U^2) = d\delta^*/dx$

(C) $\tau_o/(\rho U) = d\theta/dx$

(D) $\tau_o = \rho U(d\delta/dx)$

उत्तर (Answer): (A) $\tau_o/(\rho U^2) = d\theta/dx$

व्याख्या (Description): Zero pressure-gradient flat-plate boundary layer के लिए momentum integral relation को इस रूप में लिखा जा सकता है:

$$\tau_o/(\rho U^2) = d\theta/dx$$

यह wall shear stress और momentum thickness के growth के बीच संबंध बताता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.56 What is the heat generated in resistance spot welding according to Joule's law? / Resistance spot welding में Joule's law के अनुसार उत्पन्न heat का सूत्र क्या है?



- (A) $H = I^2 R t$
 (B) $H = I R^2 t$
 (C) $H = I R t^2$
 (D) $H = I^2 R / t$

उत्तर (Answer): (A) $H = I^2 R t$

व्याख्या (Description): Joule's law के अनुसार electrical resistance के कारण उत्पन्न heat:

$$H = I^2 R t$$

जहाँ I = current, R = resistance और t = time है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.57 In orthogonal turning, increasing the positive tool rake angle generally causes the cutting force F_c to: / Orthogonal turning में positive rake angle बढ़ाने पर cutting force F_c पर क्या प्रभाव पड़ता है?

- (A) Decrease / घटता है
 (B) Increase / बढ़ता है
 (C) Remain unchanged / अपरिवर्तित रहता है
 (D) Become zero / शून्य हो जाता है

उत्तर (Answer): (A) Decrease / घटता है

व्याख्या (Description): Positive rake angle बढ़ाने से chip flow आसान होता है और shear deformation कम resistance के साथ होती है। इसलिए सामान्यतः cutting force घटता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.58 Why is a downsprue in sand casting tapered toward the base? / Sand casting में downsprue को नीचे की ओर tapered क्यों बनाया जाता है?

- (A) To prevent aspiration and air entrainment / Aspiration effect और air entrainment को रोकने के लिए
 (B) To reduce metal velocity / Metal velocity घटाने के लिए
 (C) To reduce mold weight / Mold का weight घटाने के लिए
 (D) To cool the casting rapidly / Casting को जल्दी ठंडा करने के लिए

उत्तर (Answer): (A) To prevent aspiration and air entrainment

व्याख्या (Description): यदि sprue straight और समान diameter का हो, तो नीचे जाते समय metal velocity बढ़ने से pressure कम हो सकता है और air aspiration हो सकती है। Tapered sprue इस समस्या को कम करता है। अतः सही उत्तर (A) है।



Q.59 In true centrifugal casting used for making hollow pipes, which of the following is NOT required? / Hollow pipes बनाने वाली true centrifugal casting में निम्न में से किसकी आवश्यकता नहीं होती?

- (A) Core / कोर
- (B) Mold / मोल्ड
- (C) Molten metal / पिघली धातु
- (D) Rotating mechanism / घूर्णन mechanism

उत्तर (Answer): (A) Core / कोर

व्याख्या (Description): True centrifugal casting में mold को तेजी से rotate किया जाता है और centrifugal force molten metal को बाहरी wall की ओर धकेलता है। इससे naturally hollow section बनता है, इसलिए separate core की आवश्यकता नहीं होती। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.60 What material is commonly used for the traveling wire electrode in Wire-cut EDM? / Wire-cut EDM में traveling wire electrode सामान्यतः किस material का बना होता है?

- (A) Brass / Zinc-coated brass wire / पीतल या zinc-coated brass wire
- (B) Steel wire / स्टील तार
- (C) Aluminium wire / एल्युमिनियम तार
- (D) Nylon thread / नायलॉन धागा

उत्तर (Answer): (A) Brass / Zinc-coated brass wire

व्याख्या (Description): WEDM में wire electrode को high electrical conductivity, adequate strength और controlled erosion की आवश्यकता होती है। इसलिए सामान्यतः brass या zinc-coated brass wire प्रयोग किया जाता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.61 In desktop FDM/FFF 3D printing using common plastics such as PLA and ABS, the nozzle temperature is typically in which range? / PLA और ABS जैसे सामान्य engineering plastics की FDM/FFF 3D printing में nozzle temperature सामान्यतः किस range में होता है?

- (A) 190°C to 250°C
- (B) 50°C to 80°C
- (C) 500°C to 600°C
- (D) Above 1000°C

उत्तर (Answer): (A) 190°C to 250°C



व्याख्या (Description): PLA सामान्यतः लगभग $190-220^{\circ}\text{C}$ और ABS लगभग $220-250^{\circ}\text{C}$ nozzle temperature पर print किया जाता है। इसलिए दोनों के लिए सामान्य range लगभग $190-250^{\circ}\text{C}$ मानी जा सकती है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.62 What is the theoretical tool wear in Electrochemical Machining (ECM)? / Electrochemical Machining (ECM) में theoretical tool wear कितना होता है?

- (A) Zero tool wear / शून्य tool wear
- (B) 100%
- (C) Equal to workpiece removal
- (D) Depends on shear

उत्तर (Answer): (A) Zero tool wear / शून्य tool wear

व्याख्या (Description): ECM में material removal **electrochemical dissolution** द्वारा होता है और tool तथा workpiece के बीच physical contact नहीं होता। इसलिए theoretical रूप से tool wear लगभग **zero** होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.63 What is the fundamental difference between blanking and punching in sheet-metal operations? / Sheet-metal operations में blanking और punching का मुख्य अंतर क्या है?

- (A) The cut-out piece is the desired product in blanking, while the hole is the desired result in punching / Blanking में कटा हुआ piece मुख्य product होता है, जबकि punching में hole मुख्य product होता है
- (B) Punching is performed only on plastics
- (C) There is no difference
- (D) Blanking is performed without a die

उत्तर (Answer): (A) The cut-out piece is the desired product in blanking

व्याख्या (Description): **Blanking** में punched-out portion ही useful product होता है और surrounding sheet scrap होती है। जबकि **punching/piercing** में sheet में बना hole desired feature होता है और निकला हुआ slug scrap होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.64 In the standard grinding-wheel designation, what does the letter 'V' represent? / Standard grinding-wheel specification में 'V' किस bond type को दर्शाता है?

- (A) Vitrified bond / विट्रीफाइड बॉन्ड
- (B) Rubber bond / रबर बॉन्ड
- (C) Resinoid bond / रेजिनाइड बॉन्ड
- (D) Silicate bond / सिलिकेट बॉन्ड



उत्तर (Answer): (A) Vitrified bond / विट्रीफाइड बॉन्ड

व्याख्या (Description): Grinding wheel specification में $V = \text{Vitrified bond}$ होता है। यह ceramic/clay-based bonding system है और grinding wheels में बहुत सामान्य है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.65 What is the mass moment of inertia of a uniform circular disc of mass m and radius R about an axis perpendicular to its plane through the center? / Uniform circular disc का center से होकर उसके plane के perpendicular axis के बारे में mass moment of inertia क्या है?

- (A) $\frac{1}{2}mR^2$
- (B) $\frac{1}{4}mR^2$
- (C) mR^2
- (D) $\frac{2}{5}mR^2$

उत्तर (Answer): (A) $\frac{1}{2}mR^2$

व्याख्या (Description): Uniform solid disc के central axis के बारे में moment of inertia का standard formula है:
 $I = \frac{1}{2}mR^2$

अतः सही उत्तर (A) है।

Q.66 A 10 kg mass tied to a 2 m cord rotates in a horizontal circle at 4 m/s. What is the tension in the cord? / 10 kg का mass 2 m radius के horizontal circle में 4 m/s की speed से घूम रहा है। Cord में tension कितना होगा?

- (A) 80 N
- (B) 40 N
- (C) 160 N
- (D) 20 N

उत्तर (Answer): (A) 80 N

व्याख्या (Description): Horizontal circular motion में centripetal force:

$$T = mv^2/r$$

$$= 10 \times 4^2 / 2$$

$$= 10 \times 16 / 2 = 80 \text{ N}$$

अतः सही उत्तर (A) है।

Q.67 In a perfectly inelastic collision (coefficient of restitution $e = 0$), the colliding bodies: / Perfectly inelastic collision में bodies का व्यवहार क्या होता है?



- (A) Stick together and move with a common velocity / आपस में चिपककर समान velocity से चलती हैं
 (B) Rebound in opposite directions
 (C) Conserve kinetic energy completely
 (D) Immediately come to rest

उत्तर (Answer): (A) Stick together and move with a common velocity

व्याख्या (Description): Perfectly inelastic collision में **coefficient of restitution $e = 0$** होता है। Collision के बाद दोनों bodies आपस में चिपक जाती हैं और एक common velocity से चलती हैं। Kinetic energy conserved नहीं रहती। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.68 What is the maximum vertical height reached by a projectile launched with velocity u at an angle θ ? / Velocity u से θ कोण पर छोड़े गए projectile की maximum height का सूत्र क्या है?

- (A) $u^2 \sin^2 \theta / (2g)$
 (B) $u^2 \sin 2\theta / g$
 (C) $u^2 \cos^2 \theta / (2g)$
 (D) $u \sin \theta / g$

उत्तर (Answer): (A) $u^2 \sin^2 \theta / (2g)$

व्याख्या (Description): Projectile की initial vertical velocity $u \sin \theta$ होती है। Maximum height पर vertical velocity zero होती है। इसलिए:

$$H_{\max} = (u \sin \theta)^2 / (2g) = u^2 \sin^2 \theta / (2g)$$

अतः सही उत्तर (A) है।

Q.69 What is the formula for Independent Float (IF) of an activity (i-j) in CPM? / CPM में activity (i-j) के Independent Float (IF) की गणना का सूत्र क्या है?

- (A) $E_j - L_i - t_{ij}$
 (B) $L_j - E_i - t_{ij}$
 (C) $L_j - L_i - t_{ij}$
 (D) $E_j - E_i - t_{ij}$

उत्तर (Answer): (A) $E_j - L_i - t_{ij}$

व्याख्या (Description): CPM में Independent Float activity के लिए:

$$IF_{ij} = E_j - L_i - t_{ij}$$

यह वह समय है जिससे activity को delay किया जा सकता है, बिना preceding और succeeding activities के floats को प्रभावित किए। अतः सही उत्तर (A) है।



Q.70 What is the primary objective of the 5S methodology in lean manufacturing? / Lean manufacturing में 5S methodology का मुख्य उद्देश्य क्या है?

- (A) Workplace organization, cleanliness and standardization / कार्यस्थल संगठन, स्वच्छता और standardization
- (B) Fixing employee salaries
- (C) Doubling machine speed
- (D) Increasing inventory cost by 100%

उत्तर (Answer): (A) Workplace organization, cleanliness and standardization

व्याख्या (Description): 5S — Sort, Set in Order, Shine, Standardize और Sustain — का उद्देश्य workplace को व्यवस्थित, स्वच्छ, सुरक्षित और standardized बनाना है। इससे productivity और efficiency improve होती है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.71 What is the chemical formula of cementite and what is its nature? / Cementite का chemical formula क्या है और इसकी प्रकृति कैसी होती है?

- (A) Fe_3C — Very hard and brittle iron carbide / Fe_3C — अत्यधिक कठोर और भंगुर iron carbide
- (B) Fe_2C
- (C) FeC
- (D) Fe_3O_4

उत्तर (Answer): (A) Fe_3C — Very hard and brittle iron carbide

व्याख्या (Description): Cementite को iron carbide (Fe_3C) कहा जाता है। यह बहुत hard और brittle phase है और steel की hardness तथा brittleness को प्रभावित करता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.72 Heating steel above its upper critical temperature and then cooling it in still air is known as: / Steel को upper critical temperature से ऊपर गर्म करके still air में cool करने की प्रक्रिया क्या कहलाती है?

- (A) Normalizing / नॉर्मलाइजिंग
- (B) Annealing / एनीलिंग
- (C) Quenching / क्वेंचिंग
- (D) Tempering / टेम्परिंग

उत्तर (Answer): (A) Normalizing / नॉर्मलाइजिंग



व्याख्या (Description): Normalizing में steel को उसके upper critical temperature से ऊपर heat करके पूरी तरह austenitic region में ले जाया जाता है और फिर **still air में cooling** की जाती है। इससे refined grain structure और improved mechanical properties प्राप्त होती हैं। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.73 Why are CFRP composites extensively used in satellite structures and solar-array panels? / Satellite structures और solar-array panels में CFRP composites का प्रमुख उपयोग क्यों किया जाता है?

- (A) Very high specific modulus and near-zero coefficient of thermal expansion / अत्यधिक high specific modulus और near-zero thermal expansion coefficient
- (B) Electromagnetic shielding
- (C) Low melting point
- (D) Easy welding

उत्तर (Answer): (A) Very high specific modulus and near-zero coefficient of thermal expansion

व्याख्या (Description): CFRP में **high stiffness-to-weight ratio (specific modulus)** होता है और carbon fibers के कारण thermal expansion बहुत कम हो सकता है। Space structures में low mass और dimensional stability महत्वपूर्ण होते हैं। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.74 Ductile-to-Brittle Transition (DBTT) at low cryogenic temperatures is predominantly observed in metals having which crystal structure? / Low cryogenic temperatures पर Ductile-to-Brittle Transition (DBTT) मुख्यतः किस crystal structure वाली metals में देखा जाता है?

- (A) BCC — Body-Centered Cubic / BCC — Body-Centered Cubic
- (B) FCC — Face-Centered Cubic
- (C) HCP — Hexagonal Close-Packed
- (D) Amorphous solids / अक्रिस्टलीय ठोस

उत्तर (Answer): (A) BCC — Body-Centered Cubic

व्याख्या (Description): DBTT विशेष रूप से **BCC metals** में महत्वपूर्ण phenomenon है। Temperature कम होने पर BCC metals में dislocation motion कठिन हो जाती है और ductility तेजी से घट सकती है। Ferritic iron इसका प्रमुख उदाहरण है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.75 What is the correct relationship between true stress (σ_T), engineering stress (σ_E), and engineering strain (ϵ_E) in a tensile test? / Tensile test में true stress (σ_T), engineering stress (σ_E) और engineering strain (ϵ_E) के बीच सही संबंध क्या है?



- (A) $\sigma_T = \sigma_E(1 + \epsilon_E)$
- (B) $\sigma_T = \sigma_E/(1 + \epsilon_E)$
- (C) $\sigma_T = \sigma_E \ln(1 + \epsilon_E)$
- (D) $\sigma_T = \sigma_E(1 - \epsilon_E)$

उत्तर (Answer): (A) $\sigma_T = \sigma_E(1 + \epsilon_E)$

व्याख्या (Description): Uniform deformation की स्थिति में true stress instantaneous area पर आधारित होता है, जबकि engineering stress original area पर आधारित होता है। इसलिए:

$$\sigma_T = \sigma_E(1 + \epsilon_E)$$

अतः सही उत्तर (A) है।

