



Q.1 A simply supported beam of length L and flexural rigidity EI is subjected to equal clockwise end moments M . What is the deflection at mid-span? / समान लम्बाई L और फ्लेक्सुरल रिजिडिटी EI वाली सिंपली सपोर्टेड बीम के दोनों सिरों पर समान दिशा में बंकन आघूर्ण M लगाया जाता है। मध्य बिंदु पर विक्षेप (Deflection) क्या होगा?

- (A) $ML^2 / 8EI$
- (B) $ML^2 / 4EI$
- (C) $ML^2 / 16EI$
- (D) $ML^2 / 2EI$

उत्तर (Answer): (A) $ML^2 / 8EI$

व्याख्या (Description): समान end moments के कारण beam में constant bending moment उत्पन्न होता है। Constant curvature के लिए mid-span पर अधिकतम deflection $\delta = ML^2/8EI$ होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.2 A solid bar subjected to tensile load experiences 0.02% decrease in diameter and 0.06% increase in length. What is its Poisson's ratio? / एक बेलनाकार ठोस छड़ पर तनन भार लगाने पर व्यास में 0.02% की कमी और लम्बाई में 0.06% की वृद्धि होती है। पदार्थ का प्वाइसन अनुपात क्या है?

- (A) 0.33
- (B) 0.25
- (C) 0.50
- (D) 0.12

उत्तर (Answer): (A) 0.33

व्याख्या (Description): Poisson's ratio, $\nu = \text{Lateral strain} / \text{Longitudinal strain}$ । यहाँ lateral strain = 0.02% और longitudinal strain = 0.06% है। इसलिए $\nu = 0.02/0.06 = 1/3 \approx 0.33$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.3 In a Mohr's stress circle, if principal stresses are $\sigma_1 = 120$ MPa and $\sigma_2 = -40$ MPa, the maximum in-plane shear stress is: / मोहर के तनाव वृत्त में यदि प्रमुख तनाव $\sigma_1 = 120$ MPa और $\sigma_2 = -40$ MPa हैं, तो अधिकतम अपरूपण तनाव (Maximum Shear Stress) का मान क्या होगा?

- (A) 80 MPa
- (B) 160 MPa
- (C) 40 MPa
- (D) 60 MPa

उत्तर (Answer): (A) 80 MPa

व्याख्या (Description): Maximum in-plane shear stress का सूत्र $\tau_{\max} = (\sigma_1 - \sigma_2)/2$ है। इसलिए $\tau_{\max} = (120 - (-40))/2 = 160/2 = 80$ MPa। अतः सही उत्तर (A) है।



Q.4 A hollow shaft has outer diameter D and inner diameter $d = D/2$. Its torsional strength compared to a solid shaft of diameter D is: / एक खोखले शाफ्ट का बाहरी व्यास D और आंतरिक व्यास $d = D/2$ है। इसकी मरोड़ क्षमता (Torsional Strength) समान बाहरी व्यास के ठोस शाफ्ट की तुलना में कितनी होगी?

- (A) 15/16 times / 15/16 गुना
- (B) 7/8 times / 7/8 गुना
- (C) 1/2 times / 1/2 गुना
- (D) 3/4 times / 3/4 गुना

उत्तर (Answer): (A) 15/16 times / 15/16 गुना

व्याख्या (Description): समान बाहरी व्यास और समान allowable shear stress के लिए torsional strength polar section modulus के समानुपाती होती है। Hollow shaft के लिए ratio $1 - (d/D)^4$ होता है। यहाँ $d/D = 1/2$, इसलिए ratio = $1 - (1/2)^4 = 1 - 1/16 = 15/16$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.5 In Euler's column theory, the slenderness ratio (λ) is defined as the ratio of: / यूलर स्तंभ सिद्धांत में स्तंभ की slenderness ratio (λ) की परिभाषा क्या है?

- (A) Effective length to minimum radius of gyration (L_e / k_{min}) / प्रभावी लम्बाई से न्यूनतम परिभ्रमण त्रिज्या (L_e / k_{min})
- (B) Actual length to cross-sectional area / वास्तविक लम्बाई से क्रॉस-सेक्शनल क्षेत्रफल
- (C) Diameter to effective length / व्यास से प्रभावी लम्बाई
- (D) Length to width of column / स्तंभ की लम्बाई से चौड़ाई

उत्तर (Answer): (A) Effective length to minimum radius of gyration / प्रभावी लम्बाई से न्यूनतम परिभ्रमण त्रिज्या

व्याख्या (Description): Slenderness ratio की परिभाषा $\lambda = L_e / k_{min}$ है, जहाँ L_e effective length और k_{min} minimum radius of gyration है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.6 On the actual physical element, the angle between the principal planes and maximum shear stress planes is: / मोहर वृत्त पर प्रमुख तल (Principal Planes) और अधिकतम अपरूपण प्रतिबल तल (Max Shear Stress Planes) के बीच भौतिक तल पर कितना कोण होता है?

- (A) 45°
- (B) 90°
- (C) 30°
- (D) 60°

उत्तर (Answer): (A) 45°



व्याख्या (Description): Principal planes पर shear stress शून्य होता है, जबकि maximum shear stress planes principal planes से 45° पर स्थित होते हैं। अतः सही उत्तर (A) 45° है।

Q.7 In a thin cylindrical pressure vessel subjected to internal pressure p , the absolute maximum shear stress is:
/ एक पतले बेलनाकार दाब पात्र (Thin Cylinder) में आंतरिक दबाव p के कारण absolute maximum shear stress का मान क्या होता है?

- (A) $pd / 4t$
- (B) $pd / 8t$
- (C) $pd / 2t$
- (D) pd / t

उत्तर (Answer): (A) $pd / 4t$

व्याख्या (Description): Thin cylinder में hoop stress $\sigma_h = pd/2t$ और longitudinal stress $\sigma_l = pd/4t$ होता है। Radial stress को लगभग शून्य मानने पर absolute maximum shear stress $(\sigma_{\max} - \sigma_{\min})/2 = \sigma_h/2 = pd/4t$ होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.8 According to Castigliano's first theorem, the partial derivative of total strain energy with respect to a displacement gives:
/ कैस्टिग्लियानो के प्रथम प्रमेय (Castigliano's First Theorem) के अनुसार विकृति ऊर्जा का विस्थापन के सापेक्ष आंशिक अवकलज क्या देता है?

- (A) Applied force at that point / उस बिंदु पर लागू बल
- (B) Deflection / विक्षेप
- (C) Shear force / अपरूपण बल
- (D) Bending moment / बंकन आघूर्ण

उत्तर (Answer): (A) Applied force at that point / उस बिंदु पर लागू बल

व्याख्या (Description): Castigliano's first theorem के अनुसार strain energy U का displacement δ के सापेक्ष partial derivative संबंधित load देता है: $\partial U / \partial \delta = P$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.9 For a circular cross-section beam of diameter d , the ratio of maximum shear stress to average shear stress is:
/ समान वृत्ताकार क्रॉस-सेक्शन (व्यास d) वाली बीम के लिए अधिकतम अपरूपण प्रतिबल और औसत अपरूपण प्रतिबल का अनुपात क्या होता है?

- (A) $4/3$ (1.33)
- (B) $3/2$ (1.50)



(C) 2/1 (2.00)

(D) 1/1 (1.00)

उत्तर (Answer): (A) 4/3 (1.33)

व्याख्या (Description): Solid circular section के लिए maximum shear stress $\tau_{max} = 4V/3A$ होता है, जबकि average shear stress $\tau_{avg} = V/A$ है। इसलिए $\tau_{max}/\tau_{avg} = 4/3$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.10 Under a pure hydrostatic state of stress ($\sigma_x = \sigma_y = \sigma_z = -p$), the Von-Mises equivalent stress is: /

हाइड्रोस्टैटिक प्रतिबल अवस्था ($\sigma_x = \sigma_y = \sigma_z = -p$) में वॉन-माइसेस तुल्य प्रतिबल (Von-Mises Equivalent Stress) क्या होगा?

(A) Zero / शून्य

(B) p

(C) 3p

(D) $\sqrt{3} p$

उत्तर (Answer): (A) Zero / शून्य

व्याख्या (Description): Von-Mises stress केवल deviatoric stress पर निर्भर करता है। Pure hydrostatic stress में सभी principal stresses समान होते हैं, इसलिए deviatoric component शून्य होता है। अतः **Von-Mises equivalent stress = 0**। सही उत्तर (A) है।

Q.11 A cantilever beam of length L carries a triangular load varying from zero at free end to w N/m at fixed base. Bending moment at fixed support is: / एक कैंटिलीवर बीम की पूरी लम्बाई L पर त्रिकोणीय रूप से बढ़ता हुआ भार लगाया गया है, जो free end पर शून्य और fixed end पर w N/m है। Fixed support पर bending moment क्या होगा?

(A) $wL^2 / 6$

(B) $wL^2 / 2$

(C) $wL^2 / 3$

(D) $wL^2 / 12$

उत्तर (Answer): (A) $wL^2 / 6$

व्याख्या (Description): Triangular load का resultant $wL/2$ होगा और उसका line of action larger-load end से $L/3$ दूरी पर होगा। इसलिए fixed end moment $M = (wL/2)(L/3) = wL^2/6$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.12 Given $E = 2G(1 + \nu)$, if Poisson's ratio $\nu = 0.25$, what is the value of the ratio E/G ? / प्रत्यास्थता मापांक E और शियर मापांक G के बीच संबंध $E = 2G(1 + \nu)$ है। यदि $\nu = 0.25$ हो, तो E/G का मान क्या होगा?



- (A) 2.50
- (B) 2.00
- (C) 3.00
- (D) 1.25

उत्तर (Answer): (A) 2.50

व्याख्या (Description): $E/G = 2(1 + \nu) = 2(1 + 0.25) = 2.5$ । अतः सही उत्तर (A) 2.50 है।

Q.13 In the pure bending equation $M/I = \sigma/y = E/R$, R represents: / बीम के बंकन समीकरण $M/I = \sigma/y = E/R$ में 'R' किसे प्रदर्शित करता है?

- (A) Radius of curvature of neutral surface / उदासीन परत की वक्रता त्रिज्या
- (B) Resistance of beam / बीम का प्रतिरोध
- (C) Radius of outer surface / बाहरी सतह की त्रिज्या
- (D) Reaction force / रिएक्शन फोर्स

उत्तर (Answer): (A) Radius of curvature of neutral surface / उदासीन परत की वक्रता त्रिज्या

व्याख्या (Description): Bending equation में R neutral surface की radius of curvature को दर्शाता है। यह beam के bending के कारण neutral axis की curvature से संबंधित है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.14 A bar fixed rigidly at both ends is subjected to a temperature rise ΔT . The nature of stress induced in the bar is: / एक छड़ के दोनों सिरों को दृढ़ता से स्थिर रखा गया है। तापमान में ΔT की वृद्धि होने पर छड़ में किस प्रकार का प्रतिबल उत्पन्न होगा?

- (A) Compressive stress / संपीड़न प्रतिबल
- (B) Tensile stress / तनन प्रतिबल
- (C) Zero stress / शून्य प्रतिबल
- (D) Shear stress / अपरूपण प्रतिबल

उत्तर (Answer): (A) Compressive stress / संपीड़न प्रतिबल

व्याख्या (Description): तापमान बढ़ने पर bar स्वाभाविक रूप से expand करना चाहती है। दोनों सिरों पर rigid supports होने के कारण expansion प्रतिबंधित होता है और bar में compressive thermal stress उत्पन्न होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.15 When the mobility/degree of freedom of a kinematic assembly is zero ($F = 0$), it is termed as a: / समतलीय तंत्र में गतिशीलता (Mobility) या degree of freedom शून्य ($F = 0$) होने पर संरचना को क्या कहा जाता है?



- (A) Structure / स्थिर संरचना या ढांचा
- (B) Superstructure ($F < 0$) / सुपर स्ट्रक्चर
- (C) Mechanism ($F \geq 1$) / मैकेनिज्म
- (D) Kinematic chain / काइनेमैटिक चेन

उत्तर (Answer): (A) Structure / स्थिर संरचना या ढांचा

व्याख्या (Description): Mobility $F = 0$ होने पर system में कोई स्वतंत्र motion नहीं होता। ऐसी assembly को **structure** कहा जाता है। $F \geq 1$ होने पर यह mechanism हो सकता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.16 In a 4-bar linkage with link lengths 20, 40, 50 and 60 cm, fixing the 60 cm link with the shortest 20 cm link as driver gives: / एक 4-बार लिंकेज में links की लम्बाई 20, 40, 50 और 60 cm है। यदि 60 cm वाले link को fixed और shortest 20 cm वाले link को driver बनाया जाए, तो यह कौन-सा mechanism होगा?

- (A) Crank-Rocker mechanism / क्रैंक-रॉकर मैकेनिज्म
- (B) Double Crank mechanism / डबल क्रैंक मैकेनिज्म
- (C) Double Rocker mechanism / डबल रॉकर मैकेनिज्म
- (D) Parallelogram linkage / पैरेललोग्राम लिंकेज

उत्तर (Answer): (A) Crank-Rocker mechanism / क्रैंक-रॉकर मैकेनिज्म

व्याख्या (Description): Grashof condition: **Shortest + Longest < Other two links**। यहाँ $20 + 60 = 80 < 40 + 50 = 90$, इसलिए Grashof mechanism है। Longest link को fixed करने और shortest link को driver बनाने पर **crank-rocker mechanism** प्राप्त होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.17 The total area under the Turning Moment Diagram (T vs θ) for one complete cycle represents: / टर्निंग मोमेंट आरेख (T- θ Diagram) के अंतर्गत एक पूर्ण चक्र का कुल क्षेत्रफल क्या दर्शाता है?

- (A) Work done per cycle / प्रति चक्र किया गया कार्य
- (B) Average power / औसत शक्ति
- (C) Maximum torque / अधिकतम टॉर्क
- (D) Moment of inertia / जड़त्व आघूर्ण

उत्तर (Answer): (A) Work done per cycle / प्रति चक्र किया गया कार्य

व्याख्या (Description): Turning moment **T** और angular displacement θ के बीच area $\int T d\theta$ होता है, जो work done को दर्शाता है। इसलिए एक complete cycle का area **work done per cycle** है। अतः सही उत्तर (A) है।



Q.18 The natural frequency of a spring-mass system is 10 Hz. If the spring stiffness is quadrupled ($4k$), the new natural frequency will be: / एक spring-mass system की natural frequency 10 Hz है। यदि spring stiffness को 4 गुना कर दिया जाए, तो नई natural frequency क्या होगी?

- (A) 20 Hz
- (B) 40 Hz
- (C) 5 Hz
- (D) 10 Hz

उत्तर (Answer): (A) 20 Hz

व्याख्या (Description): Natural frequency $f_n = (1/2\pi)\sqrt{k/m}$ होती है। यदि stiffness $4k$ हो जाए, तो frequency $\sqrt{4} = 2$ गुना हो जाएगी। इसलिए नई frequency $2 \times 10 = 20$ Hz। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.19 In forced damped vibrations, when excitation frequency is much higher than natural frequency ($\omega/\omega_n \gg 1$), the phase lag between force and displacement approaches: / जब दोलन प्रणाली में उत्तेजक बल की आवृत्ति प्राकृतिक आवृत्ति से बहुत अधिक होती है ($\omega/\omega_n \gg 1$), तो बल और विस्थापन के बीच कलान्तर (Phase Angle) लगभग कितना होता है?

- (A) 180° (π rad)
- (B) 90° ($\pi/2$ rad)
- (C) 0°
- (D) 45°

उत्तर (Answer): (A) 180° (π rad)

व्याख्या (Description): Forced vibration में excitation frequency बहुत अधिक होने पर inertia effect dominant हो जाता है। इस स्थिति में displacement, applied force के लगभग 180° out of phase होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.20 For a wheel rolling purely without slip on a flat horizontal road, the instantaneous velocity of the contact point is: / एक व्हील बिना फिसले क्षैतिज सतह पर लुढ़क रहा है। संपर्क बिंदु (Point of Contact) पर तात्कालिक वेग क्या होता है?

- (A) Zero / शून्य
- (B) v_{cm} / केंद्र का वेग
- (C) $2v_{cm}$
- (D) $0.5v_{cm}$

उत्तर (Answer): (A) Zero / शून्य



व्याख्या (Description): Pure rolling में contact point ground के सापेक्ष instantaneous center of rotation होता है। इसलिए उस बिंदु का instantaneous velocity **zero** होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.21 In gear design terminology, Module (m) is mathematically defined as: / गियर डिजाइन में Module (m) की गणितीय परिभाषा क्या है?

- (A) Pitch diameter / Number of teeth (D/T) / पिच व्यास / दांतों की संख्या
- (B) Number of teeth / Pitch diameter (T/D) / दांतों की संख्या / पिच व्यास
- (C) $\pi \times$ Pitch diameter / $\pi \times$ पिच व्यास
- (D) Circular pitch / D / सर्कुलर पिच / D

उत्तर (Answer): (A) Pitch diameter / Number of teeth (D/T) / पिच व्यास / दांतों की संख्या

व्याख्या (Description): Gear module की परिभाषा $m = D/T$ है, जहाँ D pitch diameter और T number of teeth है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.22 The most prominent operational characteristic of a Worm and Worm Wheel drive is: / वॉर्म और वॉर्म व्हील ड्राइव की सबसे विशिष्ट विशेषता क्या है?

- (A) High reduction ratio and self-locking / उच्च गति में कमी और सेल्फ-लॉकिंग
- (B) High efficiency (>95%) / उच्च दक्षता (>95%)
- (C) Parallel shaft transmission / समानांतर शाफ्ट ट्रांसमिशन
- (D) Zero friction loss / शून्य घर्षण हानि

उत्तर (Answer): (A) High reduction ratio and self-locking / उच्च गति में कमी और सेल्फ-लॉकिंग

व्याख्या (Description): Worm gear drives में compact arrangement के साथ बहुत अधिक speed reduction प्राप्त किया जा सकता है। छोटे lead angles पर ये self-locking भी हो सकते हैं। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.23 The sensitiveness of a perfectly isochronous governor is mathematically: / आइसोक्रोनस गवर्नर (Isochronous Governor) की sensitiveness क्या होती है?

- (A) Infinity / अनंत
- (B) Zero / शून्य
- (C) 1.0
- (D) Proportional to speed / गति के समानुपाती



उत्तर (Answer): (A) Infinity / अनंत

व्याख्या (Description): Sensitiveness सामान्यतः $N/(N_1 - N_2)$ के रूप में व्यक्त की जाती है। Perfectly isochronous governor में speed range $N_1 - N_2 = 0$ होती है। इसलिए sensitiveness अनंत (Infinity) होती है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.24 For a flywheel with moment of inertia I , mean speed ω , and coefficient of fluctuation of speed C_s , maximum fluctuation of energy ΔE is: / गतिपालक चक्र (Flywheel) में जड़त्व आघूर्ण I , औसत कोणीय वेग ω और coefficient of fluctuation of speed C_s हो, तो maximum fluctuation of energy ΔE क्या होगी?

- (A) $I\omega^2 C_s$
- (B) $1/2 I\omega^2 C_s$
- (C) $2I\omega^2 C_s$
- (D) $I\omega C_s^2$

उत्तर (Answer): (A) $I\omega^2 C_s$

व्याख्या (Description): Flywheel के लिए maximum fluctuation of energy $\Delta E = I\omega^2 C_s$ होता है, जहाँ $C_s = (\omega_{\max} - \omega_{\min})/\omega$ है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.25 To ensure zero jerk at boundaries in cam-follower systems, which motion profile is preferred? / कैम और फॉलोअर में boundaries पर jerk को शून्य रखने के लिए फॉलोअर की गति का कौन-सा नियम preferred है?

- (A) Cycloidal motion / साइक्लॉइडल गति
- (B) Simple Harmonic Motion (SHM) / सरल आवर्त गति
- (C) Uniform acceleration motion / समान त्वरण गति
- (D) Uniform velocity motion / समान वेग गति

उत्तर (Answer): (A) Cycloidal motion / साइक्लॉइडल गति

व्याख्या (Description): Cycloidal motion में acceleration boundaries पर शून्य से शुरू और समाप्त होती है तथा jerk finite रहता है और boundary पर zero होता है। इसलिए high-speed cam mechanisms में cycloidal motion को smooth motion के लिए prefer किया जाता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.26 Which type of gear is used for transmitting motion between two non-intersecting and mutually perpendicular shafts? / दो परस्पर लंबवत और अप्रतिच्छेदी (Non-intersecting and perpendicular) shafts के बीच शक्ति संचारित करने के लिए कौन-सा gear उपयुक्त है?



- (A) Hypoid / Worm gear / हाइपॉइड / वॉर्म गियर
 (B) Spur gear / स्पर गियर
 (C) Bevel gear / बेवल गियर
 (D) Helical gear / हेलिकल गियर

उत्तर (Answer): (A) Hypoid / Worm gear / हाइपॉइड / वॉर्म गियर

व्याख्या (Description): Worm gear दो **non-parallel और non-intersecting shafts**, सामान्यतः mutually perpendicular shafts, के बीच motion और power transmission के लिए उपयोग होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.27 Gerber parabolic relation in fatigue design relates alternating stress amplitude (Sa) and mean stress (Sm) using: / Gerber Parabola प्रत्यावर्ती प्रतिबल डिजाइन में alternating stress amplitude (Sa) और mean stress (Sm) के बीच किस संबंध को दर्शाती है?

- (A) $(Sa/Se) + (Sm/Sut)^2 = 1$
 (B) $(Sa/Se)^2 + (Sm/Sut) = 1$
 (C) $(Sa/Se) + (Sm/Syt)^2 = 1$
 (D) $(Sa/Se) + (Sm/Sut) = 1$

उत्तर (Answer): (A) $(Sa/Se) + (Sm/Sut)^2 = 1$

व्याख्या (Description): Gerber fatigue relation का मानक रूप $Sa/Se + (Sm/Sut)^2 = 1$ है, जहाँ Se endurance strength और Sut ultimate tensile strength है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.28 Petroff's equation in hydrodynamic journal bearing is used to determine: / जर्नल बेयरिंग में Petroff's equation का उपयोग किसके मूल्यांकन के लिए किया जाता है?

- (A) Frictional torque and power loss / घर्षण बलाघूर्ण एवं शक्ति हानि
 (B) Maximum pressure / अधिकतम दबाव
 (C) Minimum oil film thickness / न्यूनतम तेल फिल्म मोटाई
 (D) Bearing life / बेयरिंग की आयु

उत्तर (Answer): (A) Frictional torque and power loss / घर्षण बलाघूर्ण एवं शक्ति हानि

व्याख्या (Description): Petroff's equation hydrodynamic journal bearing में frictional torque और frictional power loss का अनुमान लगाने के लिए प्रयोग की जाती है। अतः सही उत्तर (A) है।



Q.29 A ball bearing has basic dynamic load rating $C = 40$ kN under equivalent load $P = 10$ kN. What is its rating life L_{10} in million revolutions? / यदि एक ball bearing की basic dynamic load rating $C = 40$ kN और equivalent load $P = 10$ kN है, तो इसकी L_{10} life कितने million revolutions होगी?

- (A) 64 million revolutions / 64 मिलियन चक्र
- (B) 16 million revolutions / 16 मिलियन चक्र
- (C) 32 million revolutions / 32 मिलियन चक्र
- (D) 128 million revolutions / 128 मिलियन चक्र

उत्तर (Answer): (A) 64 million revolutions / 64 मिलियन चक्र

व्याख्या (Description): Ball bearing के लिए rating life $L_{10} = (C/P)^3$ million revolutions होती है। इसलिए $L_{10} = (40/10)^3 = 4^3 = 64$ million revolutions। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.30 In a preloaded bolted joint with bolt stiffness K_b and clamped parts stiffness K_c , the fraction of external load P carried by the bolt is: / एक preloaded bolted joint में bolt stiffness K_b और clamped parts stiffness K_c हो, तो external load P का कितना भाग bolt द्वारा वहन किया जाएगा?

- (A) $K_b / (K_b + K_c)$
- (B) $K_c / (K_b + K_c)$
- (C) $(K_b + K_c) / K_b$
- (D) $K_b \cdot K_c / (K_b + K_c)$

उत्तर (Answer): (A) $K_b / (K_b + K_c)$

व्याख्या (Description): External load का bolt द्वारा वहन किया गया fraction $C = K_b / (K_b + K_c)$ होता है। इसलिए bolt load $P_b = CP$ होगा। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.31 What is the equivalent stiffness of two identical springs, each of stiffness k , connected in parallel? / समानांतर में जुड़ी दो समान springs, प्रत्येक की stiffness k , की संयुक्त effective stiffness क्या होगी?

- (A) $2k$
- (B) $k/2$
- (C) k
- (D) $4k$

उत्तर (Answer): (A) $2k$

व्याख्या (Description): Parallel connection में spring stiffness सीधे जुड़ती हैं: $k_{eq} = k + k = 2k$ । अतः सही उत्तर (A) है।



Q.32 According to uniform wear theory, the torque capacity of a single plate clutch is proportional to mean radius R_m , where R_m is: / Uniform wear theory के अनुसार single plate clutch की torque capacity mean radius R_m के समानुपाती होती है। R_m क्या होगा?

- (A) $(R_o + R_i)/2$
- (B) $2/3 (R_o^3 - R_i^3)/(R_o^2 - R_i^2)$
- (C) $R_o - R_i$
- (D) $\sqrt{(R_o \cdot R_i)}$

उत्तर (Answer): (A) $(R_o + R_i)/2$

व्याख्या (Description): Uniform wear theory में $p \cdot r = \text{constant}$ होता है। इस theory में mean radius $R_m = (R_o + R_i)/2$ होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.33 For maximum efficiency in a square threaded power screw, the optimum helix angle α is given by, where ϕ is friction angle: / Square threaded power screw की maximum efficiency के लिए optimum helix angle α का मान क्या होता है, जहाँ ϕ friction angle है?

- (A) $45^\circ - \phi/2$
- (B) $45^\circ + \phi/2$
- (C) $90^\circ - \phi$
- (D) $\phi/2$

उत्तर (Answer): (A) $45^\circ - \phi/2$

व्याख्या (Description): Square-threaded power screw की maximum efficiency के लिए optimum helix angle का संबंध $\tan \alpha = \sec \phi - \tan \phi$ से प्राप्त होता है, जिसे $\alpha = 45^\circ - \phi/2$ के रूप में लिखा जाता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.34 According to Distortion Energy Theory (Von-Mises), the yield strength in pure shear (S_{sy}) is related to tensile yield strength (S_{yt}) as: / अधिकतम विकृति ऊर्जा सिद्धांत (Von-Mises) के अनुसार शुद्ध अपरूपण में yield strength (S_{sy}) और tensile yield strength (S_{yt}) का संबंध क्या है?

- (A) $S_{sy} = 0.577 S_{yt} (1/\sqrt{3})$
- (B) $S_{sy} = 0.500 S_{yt}$
- (C) $S_{sy} = 0.707 S_{yt}$
- (D) $S_{sy} = 1.000 S_{yt}$

उत्तर (Answer): (A) $S_{sy} = 0.577 S_{yt} (1/\sqrt{3})$

व्याख्या (Description): Von-Mises criterion के अनुसार pure shear में yielding condition से $S_{sy} = S_{yt}/\sqrt{3} = 0.577 S_{yt}$ प्राप्त होता है। अतः सही उत्तर (A) है।



Q.35 The Second Law of Thermodynamics introduces which fundamental physical property that dictates process direction? / ऊष्मागतिकी का द्वितीय नियम मुख्य रूप से किस मौलिक भौतिक गुणधर्म की अवधारणा को प्रस्तुत करता है, जो process की दिशा निर्धारित करता है?

- (A) Entropy / एन्ट्रॉपी
- (B) Internal energy / आंतरिक ऊर्जा
- (C) Enthalpy / तापीय धारिता
- (D) Temperature / तापमान

उत्तर (Answer): (A) Entropy / एन्ट्रॉपी

व्याख्या (Description): Second Law of Thermodynamics से **entropy** की अवधारणा प्राप्त होती है। Entropy process की natural direction और irreversibility को निर्धारित करने में महत्वपूर्ण भूमिका निभाती है। अतः सही उत्तर **(A)** है।

Q.36 A heat engine receives 600 kJ heat from a 1000 K source and rejects 240 kJ to a 400 K sink. What type of engine cycle is this? / एक heat engine 1000 K के source से 600 kJ ऊष्मा लेता है और 400 K के sink को 240 kJ ऊष्मा छोड़ता है। यह किस प्रकार का engine cycle है?

- (A) Reversible / Carnot engine / प्रतिवर्ती / कार्नोट इंजन
- (B) Irreversible engine / अप्रतिवर्ती इंजन
- (C) Impossible engine / असंभव इंजन
- (D) Inconsistent / अपरिवर्तनीय

उत्तर (Answer): (A) Reversible / Carnot engine / प्रतिवर्ती / कार्नोट इंजन

व्याख्या (Description): Engine efficiency $\eta = 1 - Q_L/Q_H = 1 - 240/600 = 0.60$ । Carnot efficiency $\eta_{\text{Carnot}} = 1 - T_L/T_H = 1 - 400/1000 = 0.60$ । दोनों समान हैं, इसलिए engine **reversible Carnot engine** है। अतः सही उत्तर **(A)** है।

Q.37 For a closed system undergoing a reversible constant pressure process, heat transferred equals change in: / एक closed system में reversible constant-pressure process के दौरान system को दी गई heat किसके परिवर्तन के बराबर होती है?

- (A) Enthalpy, ΔH / तापीय धारिता, ΔH
- (B) Internal energy, ΔU / आंतरिक ऊर्जा, ΔU
- (C) Entropy, ΔS / एन्ट्रॉपी, ΔS
- (D) Gibbs free energy / गिब्स मुक्त ऊर्जा



उत्तर (Answer): (A) Enthalpy, ΔH / तापीय धारिता, ΔH

व्याख्या (Description): Constant pressure पर केवल P-V work होने की स्थिति में first law से $Q_p = \Delta H$ प्राप्त होता है। इसलिए reversible constant-pressure process में heat transfer enthalpy change के बराबर होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.38 At the thermodynamic critical point of water, the latent heat of vaporization is: / शुद्ध पदार्थ के p-v आरेख पर water के thermodynamic critical point पर vaporization की latent heat क्या होती है?

- (A) Zero / शून्य
- (B) 2257 kJ/kg
- (C) 334 kJ/kg
- (D) Infinity / अनंत

उत्तर (Answer): (A) Zero / शून्य

व्याख्या (Description): Critical point पर saturated liquid और saturated vapor की properties समान हो जाती हैं। इसलिए liquid और vapor phases के बीच phase-change energy difference समाप्त हो जाता है और latent heat of vaporization शून्य हो जाती है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.39 In an ideal Dual Combustion Cycle, heat addition takes place during which processes? / Ideal Dual Combustion Cycle में heat addition किन processes के दौरान होती है?

- (A) Partly at constant volume and partly at constant pressure / आंशिक रूप से स्थिर आयतन और आंशिक रूप से स्थिर दबाव पर
- (B) Completely at constant temperature / पूरी तरह स्थिर तापमान पर
- (C) Completely at constant volume / पूरी तरह स्थिर आयतन पर
- (D) Completely at constant pressure / पूरी तरह स्थिर दबाव पर

उत्तर (Answer): (A) Partly at constant volume and partly at constant pressure / आंशिक रूप से स्थिर आयतन और आंशिक रूप से स्थिर दबाव पर

व्याख्या (Description): Dual combustion cycle में heat addition दो चरणों में होती है—पहले constant-volume process और उसके बाद constant-pressure process। इसलिए इसे dual या mixed cycle कहा जाता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.40 The primary objective of incorporating Reheat in a steam Rankine cycle is to: / Rankine cycle में steam reheating करने का मुख्य उद्देश्य क्या है?



(A) Increase the dryness fraction of steam at turbine exhaust / टर्बाइन के अंतिम चरणों में वाष्प की dryness fraction बढ़ाना

(B) Reduce boiler size / बॉयलर का आकार घटाना

(C) Make pump work zero / पंप कार्य शून्य करना

(D) Increase condenser pressure / कंडेनसर दबाव बढ़ाना

उत्तर (Answer): (A) Increase the dryness fraction of steam at turbine exhaust / टर्बाइन के अंतिम चरणों में वाष्प की dryness fraction बढ़ाना

व्याख्या (Description): Reheating में steam को turbine के बीच के चरण से निकालकर दोबारा heat किया जाता है और फिर अगले turbine stage में expand किया जाता है। इसका मुख्य लाभ turbine exhaust पर **moisture कम करना और dryness fraction बढ़ाना** है, जिससे turbine blades की erosion भी कम होती है। अतः सही उत्तर **(A)** है।

Q.41 A Carnot refrigerator operates between 250 K and 300 K. What is its Coefficient of Performance (COP)? / एक कार्नोट रेफ्रिजरेटर 250 K और 300 K के बीच काम करता है। इसका निष्पादन गुणांक (COP) क्या होगा?

(A) 5.0

(B) 6.0

(C) 4.0

(D) 0.83

उत्तर (Answer): (A) 5.0

व्याख्या (Description): Carnot refrigerator के लिए $COP = T_L / (T_H - T_L)$ । यहाँ $T_L = 250\text{ K}$ और $T_H = 300\text{ K}$ है। इसलिए $COP = 250 / (300 - 250) = 250 / 50 = 5.0$ । अतः सही उत्तर **(A)** है।

Q.42 The lumped capacitance analysis for transient heat conduction is valid only when Biot number satisfies: / क्षणिक ऊष्मा चालन में लम्प्ड धारिता विधि लागू होने के लिए बायट संख्या (Biot Number) की क्या शर्त है?

(A) $Bi < 0.1$

(B) $Bi > 1.0$

(C) $Bi > 100$

(D) $0.1 < Bi < 1.0$

उत्तर (Answer): (A) $Bi < 0.1$

व्याख्या (Description): Lumped capacitance method तब मान्य होती है जब वस्तु के अंदर तापमान प्रवणता नगण्य हो। इसके लिए **Biot number, $Bi < 0.1$** होना आवश्यक है। अतः सही उत्तर **(A)** है।



Q.43 The effectiveness of a heat exchanger is mathematically defined as the ratio of: / ऊष्मा विनिमयक (Heat Exchanger) की प्रभावशीलता (Effectiveness) किसका अनुपात होती है?

- (A) Actual heat transfer rate / Maximum possible heat transfer rate / वास्तविक ऊष्मा अंतरण दर / अधिकतम संभव ऊष्मा अंतरण दर
 (B) Conduction heat / Convection heat / कन्डक्शन ऊष्मा / कन्वेक्शन ऊष्मा
 (C) Cold fluid flow rate / Hot fluid flow rate / शीतल द्रव प्रवाह दर / गर्म द्रव प्रवाह दर
 (D) Q_{max} / Q_{act}

उत्तर (Answer): (A) Actual heat transfer rate / Maximum possible heat transfer rate / वास्तविक ऊष्मा अंतरण दर / अधिकतम संभव ऊष्मा अंतरण दर

व्याख्या (Description): Heat exchanger effectiveness को $\epsilon = Q_{actual} / Q_{maximum}$ द्वारा परिभाषित किया जाता है। यह वास्तविक ऊष्मा अंतरण और अधिकतम संभव ऊष्मा अंतरण के अनुपात को दर्शाती है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.44 The radiation view factor F_{11} of a flat or convex surface to itself is always: / विकिरण में किसी समतल या उत्तल सतह का स्वयं के प्रति विन्यास कारक (View Factor) F_{11} हमेशा कितना होता है?

- (A) 0
 (B) 1
 (C) 0.5
 (D) Depends on surface area / सतह क्षेत्रफल पर निर्भर

उत्तर (Answer): (A) 0

व्याख्या (Description): Flat या convex surface स्वयं को विकिरण सीधे नहीं देख सकती क्योंकि surface का कोई भाग दूसरे भाग के सामने नहीं होता। इसलिए ऐसी सतह के लिए $F_{11} = 0$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.45 In the Dittus-Boelter correlation for heating of fluid in turbulent pipe flow, the exponent n is: / अशांत पाइप प्रवाह में द्रव को गर्म करने के लिए Dittus-Boelter समीकरण में घातांक n का मान क्या होता है?

- (A) 0.4
 (B) 0.3
 (C) 0.33
 (D) 0.8

उत्तर (Answer): (A) 0.4

व्याख्या (Description): Dittus-Boelter correlation $Nu = 0.023 Re^{0.8} Pr^n$ में fluid heating के लिए $n = 0.4$ और fluid cooling के लिए सामान्यतः $n = 0.3$ लिया जाता है। अतः सही उत्तर (A) है।



Q.46 In an Aqua-Ammonia Vapor Absorption Refrigeration System, Ammonia acts as the: / अमोनिया-जल वाष्प अवशोषण प्रशीतन प्रणाली में अमोनिया किस रूप में कार्य करता है?

- (A) Refrigerant / प्रशीतक
- (B) Absorbent / अवशोषक
- (C) Catalyst / उत्प्रेरक
- (D) Lubricant / स्नेहक

उत्तर (Answer): (A) Refrigerant / प्रशीतक

व्याख्या (Description): Aqua-Ammonia VARS में ammonia refrigerant और water absorbent के रूप में कार्य करता है। अमोनिया वाष्पीकरण के दौरान ऊष्मा अवशोषित करके refrigeration effect उत्पन्न करता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.47 According to Newton's law of viscosity, shear stress τ is directly proportional to: / न्यूटन के श्यानता नियम के अनुसार अपरूपण प्रतिबल τ किसके समानुपाती होता है?

- (A) Rate of shear strain or velocity gradient (du/dy) / अपरूपण विकृति की दर या वेग प्रवणता (du/dy)
- (B) Shear strain / अपरूपण विकृति
- (C) Pressure gradient / दबाव प्रवणता
- (D) Density gradient / घनत्व प्रवणता

उत्तर (Answer): (A) Rate of shear strain or velocity gradient (du/dy) / अपरूपण विकृति की दर या वेग प्रवणता

व्याख्या (Description): Newton's law of viscosity के अनुसार $\tau = \mu(du/dy)$ । इसलिए shear stress वेग प्रवणता du/dy के सीधे समानुपाती होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.48 According to the hydrostatic law, the rate of increase of pressure with depth h in a static fluid is: / द्रवस्थैतिक नियम के अनुसार स्थिर द्रव में गहराई h के साथ दबाव बढ़ने की दर कितनी होती है?

- (A) ρg / विशिष्ट भार (Specific Weight)
- (B) ρ/g
- (C) g/ρ
- (D) 0

उत्तर (Answer): (A) ρg / विशिष्ट भार (Specific Weight)

व्याख्या (Description): स्थिर द्रव के लिए hydrostatic equation $dp/dh = \rho g$ होती है। यहाँ ρ द्रव का घनत्व और g गुरुत्वीय त्वरण है। ρg को specific weight भी कहा जाता है। अतः सही उत्तर (A) है।



Q.49 The center of buoyancy for a submerged or floating body is located at the: / किसी डूबी हुई या तैरती हुई वस्तु का उत्प्लावन केंद्र कहाँ स्थित होता है?

- (A) Centroid of displaced liquid volume / विस्थापित द्रव के आयतन के केंद्रक पर
- (B) Center of gravity of the body / वस्तु के गुरुत्व केंद्र पर
- (C) Metacenter / मेटासेंटर पर
- (D) Waterline / जल रेखा पर

उत्तर (Answer): (A) Centroid of displaced liquid volume / विस्थापित द्रव के आयतन के केंद्रक पर

व्याख्या (Description): Center of buoyancy वह बिंदु है जहाँ विस्थापित द्रव के आयतन का **centroid** स्थित होता है और उत्प्लावन बल इसी बिंदु से कार्य करता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.50 If the velocity potential function satisfies Laplace's equation $\nabla^2\phi = 0$, it represents: / यदि वेग विभव फलन Laplace समीकरण $\nabla^2\phi = 0$ को संतुष्ट करता है, तो यह किस प्रकार के प्रवाह को दर्शाता है?

- (A) Incompressible and irrotational flow / असंपीड्य और अघूर्णी प्रवाह
- (B) Viscous and turbulent flow / श्यान और अशांत प्रवाह
- (C) Compressible flow / संपीड्य प्रवाह
- (D) Rotational flow / घूर्णी प्रवाह

उत्तर (Answer): (A) Incompressible and irrotational flow / असंपीड्य और अघूर्णी प्रवाह

व्याख्या (Description): Velocity potential ϕ का अस्तित्व irrotational flow से जुड़ा होता है। यदि $\nabla^2\phi = 0$, तो continuity equation संतुष्ट होती है और प्रवाह असंपीड्य होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.51 In circular pipe flow, the critical Reynolds number for transition from laminar to turbulent flow is approximately: / वृत्ताकार पाइप प्रवाह में पटलीय से अशांत प्रवाह में संक्रमण के लिए क्रांतिक रेनॉल्ड्स संख्या लगभग कितनी होती है?

- (A) 2000
- (B) 500
- (C) 4000
- (D) 10000

उत्तर (Answer): (A) 2000



व्याख्या (Description): Circular pipe में लगभग $Re < 2000$ पर flow laminar और $Re > 4000$ पर turbulent माना जाता है। संक्रमण क्षेत्र लगभग 2000–4000 के बीच होता है। इसलिए critical Reynolds number को सामान्यतः लगभग 2000 माना जाता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.52 The relation between stagnation temperature T_o and static temperature T for an ideal gas with Mach number M is: / आदर्श गैस में Mach number M के लिए stagnation temperature T_o और static temperature T के बीच सही संबंध क्या है?

- (A) $T_o/T = 1 + [(\gamma - 1)/2]M^2$
- (B) $T_o/T = 1 + [\gamma/2]M^2$
- (C) $T_o/T = 1 + (\gamma - 1)M$
- (D) $T_o/T = [1 + M^2]\gamma$

उत्तर (Answer): (A) $T_o/T = 1 + [(\gamma - 1)/2]M^2$

व्याख्या (Description): आदर्श गैस के isentropic flow में stagnation temperature का संबंध $T_o/T = 1 + [(\gamma-1)/2]M^2$ होता है। यहाँ γ specific heat ratio और M Mach number है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.53 When supersonic flow enters a converging duct, velocity and pressure respectively: / सुपरसोनिक प्रवाह ($M > 1$) जब अभिसारी डक्ट में प्रवेश करता है, तो वेग और दबाव क्रमशः क्या होते हैं?

- (A) Velocity decreases, pressure increases / वेग घटता है, दबाव बढ़ता है
- (B) Velocity increases, pressure decreases / वेग बढ़ता है, दबाव घटता है
- (C) Both increase / दोनों बढ़ते हैं
- (D) Both decrease / दोनों घटते हैं

उत्तर (Answer): (A) Velocity decreases, pressure increases / वेग घटता है, दबाव बढ़ता है

व्याख्या (Description): Supersonic flow में area-velocity relation subsonic flow के विपरीत होता है। इसलिए converging duct में supersonic gas का velocity घटता है और pressure बढ़ता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.54 The coefficient of discharge (C_d) for a standard venturimeter generally lies in the range of: / एक standard Venturimeter का discharge coefficient (C_d) सामान्यतः किस सीमा में होता है?

- (A) 0.96 to 0.98 / 0.96 से 0.98
- (B) 0.60 to 0.65 / 0.60 से 0.65



(C) 0.75 to 0.80 / 0.75 से 0.80

(D) 1.05 to 1.10 / 1.05 से 1.10

उत्तर (Answer): (A) 0.96 to 0.98 / 0.96 से 0.98

व्याख्या (Description): Venturimeter में pressure और velocity losses बहुत कम होते हैं, इसलिए इसका discharge coefficient उच्च होता है। Standard venturimeter के लिए **Cd लगभग 0.96–0.98** होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.55 Momentum thickness (θ) of a boundary layer is mathematically defined as: / सीमा परत में संवेग मोटाई (Momentum Thickness, θ) का गणितीय व्यंजक क्या है?

- (A) $\int_0^\delta (u/U)(1 - u/U) dy$
 (B) $\int_0^\delta (1 - u/U) dy$
 (C) $\int_0^\delta (u/U)[1 - (u/U)^2] dy$
 (D) $\int_0^\delta (u/U) dy$

उत्तर (Answer): (A) $\int_0^\delta (u/U)(1 - u/U) dy$

व्याख्या (Description): Momentum thickness को $\theta = \int_0^\delta (u/U)(1 - u/U) dy$ द्वारा परिभाषित किया जाता है। यह boundary layer द्वारा momentum deficit को दर्शाती है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.56 In Submerged Arc Welding (SAW), the welding arc is completely concealed under a blanket of: / सबमर्ज्ड आर्क वेल्डिंग (SAW) में वेल्डिंग आर्क किसकी परत के नीचे पूरी तरह ढकी रहती है?

- (A) Granular fusible flux / दानेदार फ्यूजेबल फ्लक्स की परत
 (B) Inert gas argon / निष्क्रिय गैस आर्गन
 (C) Vacuum / वैक्यूम
 (D) Water stream / पानी की धार

उत्तर (Answer): (A) Granular fusible flux / दानेदार फ्यूजेबल फ्लक्स की परत

व्याख्या (Description): SAW में welding arc को granular fusible flux की मोटी परत के नीचे रखा जाता है। यह flux arc और molten weld pool को वातावरण से बचाता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.57 According to Ernest Merchant's minimum energy criterion, shear angle β , rake angle α , and friction angle ϕ satisfy: / अर्नेस्ट मर्चेट के minimum energy criterion के अनुसार shear angle β , rake angle α और friction angle ϕ के बीच क्या संबंध है?



- (A) $2\beta + \phi - \alpha = 90^\circ$
 (B) $\beta + \phi - \alpha = 90^\circ$
 (C) $2\beta - \phi + \alpha = 90^\circ$
 (D) $\beta + 2\phi - \alpha = 45^\circ$

उत्तर (Answer): (A) $2\beta + \phi - \alpha = 90^\circ$

व्याख्या (Description): Merchant's relation के अनुसार $\beta = 45^\circ + \alpha/2 - \phi/2$ । Rearranging करने पर $2\beta + \phi - \alpha = 90^\circ$ प्राप्त होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.58 Metallic inserts placed in sand molds to increase local cooling rates and promote directional solidification are called: / दिशात्मक जमने को बढ़ावा देने और स्थानीय cooling rate बढ़ाने के लिए sand mold में प्रयुक्त metallic inserts को क्या कहा जाता है?

- (A) Chills / चिल्स
 (B) Chaplets / चैपलेट्स
 (C) Cores / कोर
 (D) Sprues / स्प्रू

उत्तर (Answer): (A) Chills / चिल्स

व्याख्या (Description): Chills धातु के inserts होते हैं जो mold के विशेष भागों से ऊष्मा को तेजी से हटाते हैं। इससे स्थानीय cooling rate बढ़ती है और directional solidification को बढ़ावा मिलता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.59 The most prominent industrial application of Investment Casting is producing: / इन्वेस्टमेंट कास्टिंग (Lost Wax Process) का प्रमुख औद्योगिक अनुप्रयोग किसके निर्माण में होता है?

- (A) Turbine blades and intricate precision parts / टर्बाइन ब्लेड्स एवं जटिल परिशुद्ध घटक
 (B) Heavy engine blocks / भारी इंजन ब्लॉक
 (C) Long sewage pipes / लम्बे सीवरज पाइप
 (D) Railway tracks / रेलवे पटरियां

उत्तर (Answer): (A) Turbine blades and intricate precision parts / टर्बाइन ब्लेड्स एवं जटिल परिशुद्ध घटक

व्याख्या (Description): Investment casting उत्कृष्ट dimensional accuracy और intricate shapes बनाने में सक्षम है। इसलिए इसका उपयोग विशेष रूप से gas turbine blades तथा complex precision components के निर्माण में किया जाता है। अतः सही उत्तर (A) है।



Q.60 Ultrasonic Machining (USM) is most suitable and efficient for machining: / अल्ट्रासोनिक मशीनिंग (USM) किस प्रकार की सामग्री की मशीनिंग के लिए सबसे अधिक उपयुक्त और प्रभावी है?

- (A) Hard and brittle materials such as glass and ceramics / कठोर और भंगुर पदार्थ जैसे कांच और सिरेमिक
- (B) Soft aluminium / मुलायम एल्युमिनियम
- (C) Ductile copper / डक्टाइल तांबा
- (D) Thermoplastic / थर्मोप्लास्टिक

उत्तर (Answer): (A) Hard and brittle materials such as glass and ceramics / कठोर और भंगुर पदार्थ जैसे कांच और सिरेमिक

व्याख्या (Description): USM में abrasive particles और ultrasonic vibrations की सहायता से material removal होता है। यह विशेष रूप से **hard और brittle materials**, जैसे glass, ceramics और carbides, के लिए उपयुक्त है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.61 In Stereolithography (SLA) 3D printing, fabrication is achieved by: / स्टीरियोलिथोग्राफी (SLA) 3D प्रिंटिंग में निर्माण किस सिद्धांत द्वारा किया जाता है?

- (A) Curing of liquid photopolymer resin using UV laser (Photopolymerization) / UV laser द्वारा liquid photopolymer resin का curing (Photopolymerization)
- (B) Sintering of powder / पाउडर का सintering
- (C) Melting of filament / फिलामेंट का पिघलना
- (D) Sheet lamination / शीट लेमिनेशन

उत्तर (Answer): (A) Curing of liquid photopolymer resin using UV laser (Photopolymerization) / UV laser द्वारा liquid photopolymer resin का curing

व्याख्या (Description): SLA में liquid **photopolymer resin** को UV laser या प्रकाश स्रोत द्वारा selectively cure किया जाता है। इस प्रक्रिया को **photopolymerization** कहा जाता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.62 In Laser Beam Machining (LBM), the primary mechanism of material removal is: / लेजर बीम मशीनिंग (LBM) में material removal का प्राथमिक तंत्र क्या है?

- (A) Localized melting and vaporization / अत्यधिक स्थानीय गलन और वाष्पीकरण
- (B) Mechanical shearing / यांत्रिक कतरन
- (C) Ionic dissolution / आयनिक विघटन
- (D) Chemical erosion / रासायनिक क्षरण



उत्तर (Answer): (A) Localized melting and vaporization / अत्यधिक स्थानीय गलन और वाष्पीकरण

व्याख्या (Description): LBM में अत्यधिक concentrated laser energy workpiece की बहुत छोटी सतह पर पड़ती है, जिससे material तेजी से गर्म होकर melt और vaporize होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.63 In sheet metal blanking/punching, the clearance provided between punch and die depends primarily on: / शीट मेटल blanking/punching में punch और die के बीच clearance मुख्य रूप से किस पर निर्भर करता है?

- (A) Sheet thickness and shear strength / शीट की मोटाई और कतरन सामर्थ्य
- (B) Only die diameter / केवल die का व्यास
- (C) Press machine capacity / प्रेस मशीन की क्षमता
- (D) Operation speed / ऑपरेशन की गति

उत्तर (Answer): (A) Sheet thickness and shear strength / शीट की मोटाई और कतरन सामर्थ्य

व्याख्या (Description): Punch-die clearance का उचित चयन sheet की thickness और material properties, विशेषकर shear strength, पर निर्भर करता है। सही clearance से cutting force और edge quality बेहतर होती है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.64 If cutting speed V is doubled in turning with tool life index $n = 0.5$, the tool life T will become: / यदि turning में cutting speed V को दोगुना कर दिया जाए और tool life index $n = 0.5$ हो, तो tool life T कितनी हो जाएगी?

- (A) $1/4$ times (Reduced to 25%) / $1/4$ गुना (25% रह जाएगी)
- (B) $1/2$ times / $1/2$ गुना
- (C) 4 times / 4 गुना
- (D) Unchanged / अपरिवर्तित

उत्तर (Answer): (A) $1/4$ times (Reduced to 25%) / $1/4$ गुना (25% रह जाएगी)

व्याख्या (Description): Taylor's equation $VT^n = C$ है। $n = 0.5$ के लिए, यदि V को $2V$ किया जाए, तो $2V(T_2)^{0.5} = V(T_1)^{0.5}$ । इसलिए $T_2 = T_1/4$ । अतः सही उत्तर (A) है।

Q.65 The mass moment of inertia of a uniform solid cylinder of mass m and radius R about its longitudinal central axis is: / एक समान ठोस बेलन का उसके केंद्रीय अनुदैर्ध्य अक्ष के परितः जड़त्व आघूर्ण क्या होता है?

- (A) $1/2 mR^2$
- (B) $2/5 mR^2$

(C) mR^2 (D) $\frac{1}{12} m(3R^2 + L^2)$ उत्तर (Answer): (A) $\frac{1}{2} mR^2$

व्याख्या (Description): Uniform solid cylinder का longitudinal central axis के बारे में mass moment of inertia $I = \frac{1}{2}mR^2$ होता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.66 D'Alembert's principle is used to transform dynamic equilibrium problems into equivalent: / डी-एलेम्बर्ट के सिद्धांत का उपयोग गतिशील साम्यावस्था की समस्याओं को किसमें बदलने के लिए किया जाता है?

(A) Static equilibrium by adding inertia force $-ma$ / जड़त्व बल $-ma$ जोड़कर स्थैतिक साम्यावस्था

(B) Energy conservation equations / ऊर्जा संरक्षण समीकरण

(C) Impulse-momentum equations / आवेग-संवेग समीकरण

(D) Non-linear problems / गैर-रेखीय समस्याएँ

उत्तर (Answer): (A) Static equilibrium by adding inertia force $-ma$ / जड़त्व बल $-ma$ जोड़कर स्थैतिक साम्यावस्था

व्याख्या (Description): D'Alembert principle में वास्तविक गतिशील प्रणाली पर inertia force $-ma$ लगाया जाता है। इससे dynamic problem को equivalent static equilibrium problem की तरह हल किया जा सकता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.67 A car of mass 1000 kg traveling at 20 m/s is brought to rest in a distance of 40 m by braking. The braking force magnitude is: / 1000 kg द्रव्यमान की कार 20 m/s के वेग से चल रही है और braking द्वारा 40 m की दूरी में रुक जाती है। ब्रेकिंग बल का परिमाण क्या है?

(A) 5000 N

(B) 4000 N

(C) 10000 N

(D) 2000 N

उत्तर (Answer): (A) 5000 N

व्याख्या (Description): Work-energy principle से, प्रारंभिक kinetic energy $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 1000 \times 20^2 = 200000 \text{ J}$ । Braking work $F \times 40$ होगा। इसलिए $F \times 40 = 200000$, अतः $F = 5000 \text{ N}$ । इसलिए सही उत्तर (A) है।

Q.68 In Newtonian mechanics, Centrifugal Force observed in a rotating frame is classified as a: / न्यूटनियन यांत्रिकी में rotating frame में देखा जाने वाला centrifugal force किस प्रकार का बल है?



- (A) Pseudo / Inertial force / छद्म बल / जड़त्वीय बल
 (B) Real contact force / वास्तविक संपर्क बल
 (C) Electromagnetic force / विद्युत चुम्बकीय बल
 (D) Gravitational force / गुरुत्वाकर्षण बल

उत्तर (Answer): (A) Pseudo / Inertial force / छद्म बल / जड़त्वीय बल

व्याख्या (Description): Centrifugal force किसी वास्तविक interaction से उत्पन्न नहीं होता, बल्कि rotating reference frame में दिखाई देने वाला **pseudo या inertial force** है। अतः सही उत्तर **(A)** है।

Q.69 In PERT network analysis, the variance (σ^2) of an activity duration is calculated as: / PERT network analysis में किसी activity की variance (σ^2) किस सूत्र से ज्ञात की जाती है?

- (A) $[(t_p - t_o)/6]^2$
 (B) $(t_p - t_o)/6$
 (C) $[(t_p + t_o)/6]^2$
 (D) $[(t_p - t_m)/3]^2$

उत्तर (Answer): (A) $[(t_p - t_o)/6]^2$

व्याख्या (Description): PERT में activity duration variance का सूत्र $\sigma^2 = [(t_p - t_o)/6]^2$ है, जहाँ t_p optimistic/pessimistic notation के अनुसार यहाँ pessimistic time और t_o optimistic time को दर्शाता है। अतः सही उत्तर **(A)** है।

Q.70 In ABC inventory classification, Class A items represent: / ABC inventory classification में Class A की वस्तुएँ किस प्रकार की होती हैं?

- (A) Few in number (10–20%) but high total inventory value (70–80%) / संख्या में कम (10–20%) लेकिन कुल inventory value में अधिक (70–80%)
 (B) High number and high value / उच्च संख्या और उच्च मूल्य
 (C) High number but low value / उच्च संख्या लेकिन कम मूल्य
 (D) Medium number and medium value / मध्यम संख्या और मध्यम मूल्य

उत्तर (Answer): (A) Few in number (10–20%) but high total inventory value (70–80%) / संख्या में कम लेकिन कुल inventory value में अधिक

व्याख्या (Description): ABC analysis में **Class A items** संख्या में कम लेकिन annual consumption value में बहुत अधिक योगदान देते हैं। सामान्यतः वे लगभग **10–20% items और 70–80% value** का प्रतिनिधित्व करते हैं। अतः सही उत्तर **(A)** है।



Q.71 Ledeburite, the eutectic mixture at 4.3% C and 1147°C in the iron-carbon diagram, consists of: / Iron-carbon diagram में 4.3% C और 1147°C पर बनने वाला Ledeburite eutectic mixture किन दो phases से मिलकर बना होता है?

- (A) Austenite and Cementite / ऑस्टेनाइट और सीमेंटाइट
- (B) Ferrite and Cementite / फेराइट और सीमेंटाइट
- (C) Martensite and Ferrite / मार्टेसाइट और फेराइट
- (D) Pearlite and Bainite / पर्लाइट और बेनाइट

उत्तर (Answer): (A) Austenite and Cementite / ऑस्टेनाइट और सीमेंटाइट

व्याख्या (Description): Iron-carbon system में 4.3% carbon और 1147°C पर eutectic reaction में liquid से austenite + cementite बनते हैं। इस eutectic mixture को Ledeburite कहा जाता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.72 The primary objective of tempering quenched martensitic steel is to: / Quenched martensitic steel की tempering प्रक्रिया का मुख्य उद्देश्य क्या है?

- (A) Reduce brittleness and relieve residual stress / भंगुरता घटाना और अवशिष्ट प्रतिबल कम करना
- (B) Obtain maximum hardness / अधिकतम कठोरता प्राप्त करना
- (C) Increase grain size / ग्रेन साइज बढ़ाना
- (D) Increase thermal conductivity / तापीय चालकता बढ़ाना

उत्तर (Answer): (A) Reduce brittleness and relieve residual stress / भंगुरता घटाना और अवशिष्ट प्रतिबल कम करना

व्याख्या (Description): Quenching से martensite की hardness अधिक होती है, लेकिन steel brittle और residual stresses वाला हो सकता है। Tempering से brittleness कम और toughness बढ़ती है, साथ ही residual stresses कम होते हैं। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.73 The primary reason for extensive use of Titanium alloys such as Ti-6Al-4V in aerospace and spacecraft structures is: / Ti-6Al-4V जैसी Titanium alloys का aerospace और spacecraft structures में व्यापक उपयोग मुख्यतः किस कारण होता है?

- (A) Very high strength-to-weight ratio and corrosion resistance / अत्यधिक उच्च विशिष्ट सामर्थ्य और संक्षारण प्रतिरोध
- (B) Minimum cost / न्यूनतम लागत
- (C) Extremely high density / अत्यधिक उच्च घनत्व
- (D) Magnetic properties / चुंबकीय गुण



उत्तर (Answer): (A) Very high strength-to-weight ratio and corrosion resistance / अत्यधिक उच्च विशिष्ट सामर्थ्य और संक्षारण प्रतिरोध

व्याख्या (Description): Titanium alloys में **high strength-to-weight ratio**, low density की तुलना में उच्च strength तथा excellent corrosion resistance होती है। इसलिए वे aerospace और spacecraft applications के लिए अत्यंत उपयोगी हैं। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.74 The standard boiling point of Liquid Hydrogen (LH_2) used as cryogenic rocket fuel is approximately: / क्रायोजेनिक रॉकेट ईंधन के रूप में प्रयुक्त Liquid Hydrogen (LH_2) का सामान्य क्वथनांक लगभग कितना होता है?

- (A) 20 K (-253°C)
- (B) 77 K (-196°C)
- (C) 90 K (-183°C)
- (D) 4 K (-269°C)

उत्तर (Answer): (A) 20 K (-253°C)

व्याख्या (Description): Liquid hydrogen का normal boiling point लगभग **20.3 K**, अर्थात लगभग -253°C , होता है। इसी अत्यंत निम्न तापमान पर hydrogen को liquid अवस्था में रखा जाता है। अतः सही उत्तर (A) है।

Q.75 In S-N fatigue testing of ferrous metals such as steels, the endurance limit is typically defined at: / Steel जैसी ferrous metals की S-N fatigue testing में endurance limit सामान्यतः कितने cycles पर परिभाषित की जाती है?

- (A) 10^6 to 10^7 cycles / 10^6 से 10^7 चक्र
- (B) 10^3 cycles / 10^3 चक्र
- (C) 10^4 cycles / 10^4 चक्र
- (D) 10^{10} cycles / 10^{10} चक्र

उत्तर (Answer): (A) 10^6 to 10^7 cycles / 10^6 से 10^7 चक्र

व्याख्या (Description): Ferrous materials, विशेषकर steels, के लिए S-N curve में endurance limit वह stress level है जिसके नीचे material बहुत बड़ी संख्या में cycles तक fatigue failure के बिना कार्य कर सकता है। सामान्यतः इसे लगभग **10^6 – 10^7 cycles** के क्षेत्र में निर्धारित किया जाता है। अतः सही उत्तर (A) है।