

PART-1 : PHYSICS

SECTION-I : (Maximum Marks: 80)

This section contains **20 questions**. Each question has 4 options for correct answer. Multiple-Choice Questions (MCQs) **Only one option is correct**. For each question, marks will be awarded as follows:

Full Marks : +4 If correct answer is selected.

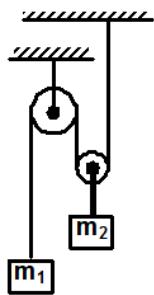
Zero Marks : 0 If none of the option is selected.

Negative Marks : -1 If wrong option is selected.

1. A balloon of total mass 'M' and a fixed size starts coming down with an acceleration f ($f < g$). The fraction of the total mass of the balloon which must be dropped from it so that it starts going up with an acceleration of ' f ' (assuming negligible air resistance) is:

$$\begin{array}{ll} (A) \frac{f}{g+f} & (B) \frac{2f}{(g+f)} \\ (C) \frac{g+f}{f} & (D) \frac{2f}{g+2f} \end{array}$$

2. Two blocks of masses m_1 and m_2 are connected by inextensible massless strings as shown in the figure. Neglecting the masses of pulleys and assuming friction at any point of the system to be absent, the ratio of $\frac{m_1}{m_2}$ for equilibrium of the system is :



- (A) 2 : 1 (B) 1 : 2 (C) 4 : 1 (D) 1 : 4

खण्ड -I : (अधिकतम अंक: 80)

इस खंड में 20 प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न में सही उत्तर के लिए 4 विकल्प हैं। बहुविकल्पीय प्रश्न (MCQs) केवल एक विकल्प सही है। प्रत्येक प्रश्न के लिए, अंक निम्नानुसार दिए जाएंगे:

पूर्ण अंक : +4 यदि सही उत्तर चुना गया है।

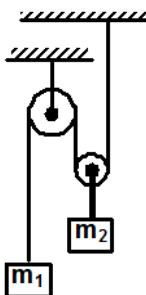
शून्य अंक : 0 यदि कोई भी विकल्प नहीं चुना गया है।

ऋणात्मक अंक : -1 यदि गलत विकल्प चुना गया है।

1. कुल द्रव्यमान 'M' एवं निश्चित आकार का एक गुब्बारा f ($f < g$) त्वरण के साथ नीचे आ रहा है। गुब्बारे के कुल द्रव्यमान का वह अंश जो उसमें से निकाला जाना चाहिए ताकि यह ' f ' त्वरण के साथ ऊपर जाने लगे, (वायु प्रतिरोध नगण्य मानते हुए)

$$\begin{array}{ll} (A) \frac{f}{g+f} & (B) \frac{2f}{(g+f)} \\ (C) \frac{g+f}{f} & (D) \frac{2f}{g+2f} \end{array}$$

2. दिखाए गये चित्र में ब्लॉक m_1 तथा m_2 दो ब्लॉक एक द्रव्यमानरहित, प्रसार रहित रस्सी से जुड़े हुए हैं। धिरनी के द्रव्यमानों को नगण्य मानते हैं तथा निकाय के किसी भी बिन्दु पर घर्षण को अनुपस्थित मानते हैं, साम्यावस्था के लिए निकाय के $\frac{m_1}{m_2}$ का अनुपात ज्ञात करें।

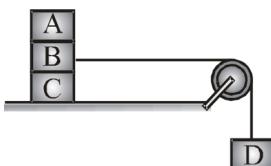


- (A) 2 : 1 (B) 1 : 2 (C) 4 : 1 (D) 1 : 4

3. A heavy body of mass 25 kg is to be dragged along a horizontal plane ($\mu = 1/\sqrt{3}$). The least force required is:

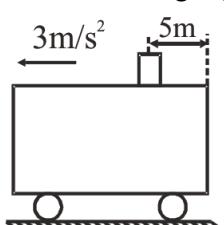
(A) 25 kg f
 (B) 2.5 kg f
 (C) 12.5 kg f
 (D) $25/\sqrt{3}$ kg f

4. These blocks A, B and C of equal mass m are placed one over the other on a smooth horizontal ground as shown in figure. Coefficient of friction between any two blocks of A, B and C is $1/2$. The maximum value of mass of block D so that the blocks A, B and C move without slipping over each other is :-



(A) 6m
 (B) 5m
 (C) 3m
 (D) 4m

5. 10 kg block is placed 5m from rear end of a trolley coefficient of friction between block & trolley is 0.2 starting from rest trolley is provided 3 m/s^2 constant acceleration. After what distance moved by trolley block will start falling? ($g = 10 \text{ m/s}^2$) :-

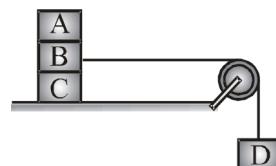


(A) 10 m
 (B) 15 m
 (C) 20 m
 (D) 25 m

3. एक 25 kg द्रव्यमान की वस्तु को घर्षणयुक्त क्षेत्र सतह ($\mu = 1/\sqrt{3}$) पर चलाया जाता है। आवश्यक न्यूनतम बल बताइये-

(A) 25 kg f
 (B) 2.5 kg f
 (C) 12.5 kg f
 (D) $25/\sqrt{3}$ kg f

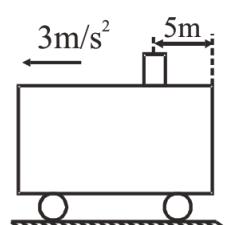
4. चित्र में दर्शाए अनुसार समान द्रव्यमान m के तीन बलॉक A, B व C एक के ऊपर एक चिकनी क्षेत्र सतह पर स्थित है, कोई भी दो बलॉक A, B एवं C के मध्य घर्षण गुणांक $1/2$ है। बलॉक D का अधिकतम द्रव्यमान ताकि A, B व C बिना स्लिप हुए गति कर सके, है :-



(A) 6m
 (B) 5m
 (C) 3m
 (D) 4m

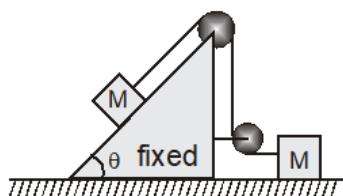
5. ट्रॉली के पिछले सिरे से 5 मीटर दूरी पर स्थित 10 kg के बलॉक एक ट्रॉली के मध्य घर्षण गुणांक 0.2 है। विरामावस्था से प्रारम्भ करके ट्रॉली को नियत त्वरण 3 m/s^2 प्रदान करे ट्रॉली के कितना आगे बढ़ने पर बलॉक गिरने लगेगा ?

($g = 10 \text{ m/s}^2$) :-



(A) 10 m
 (B) 15 m
 (C) 20 m
 (D) 25 m

6. Two blocks, each having mass M , rest on frictionless surfaces as shown in the figure. If the pulleys are light and frictionless, and M on the incline is allowed to move down, then the tension in the string will be :

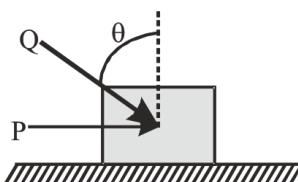


- (A) $\frac{2}{3}Mg \sin \theta$ (B) $\frac{3}{2}Mg \sin \theta$
 (C) $\frac{Mg \sin \theta}{2}$ (D) $2 Mg \sin \theta$

7. A body takes time t to reach the bottom of a smooth incline plane when released from the top of the incline plane. If the plane is made rough, time taken now is $2t$. If the angle of incline plane from horizontal is θ then the coefficient of friction of the rough surface is :

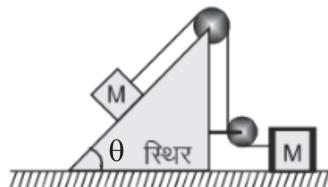
- (A) $\frac{3}{4}\tan \theta$ (B) $\frac{2}{3}\tan \theta$
 (C) $\frac{1}{4}\tan \theta$ (D) $\frac{1}{2}\tan \theta$

8. A block of mass m lying on a rough horizontal plane is acted upon by a horizontal force P and another force Q inclined at an angle θ to the vertical. The block will remain in equilibrium if the coefficient of friction between it and the surface is :-



- (A) $\frac{P + Q \sin \theta}{mg + Q \cos \theta}$ (B) $\frac{P \cos \theta + Q}{mg - Q \sin \theta}$
 (C) $\frac{P + Q \cos \theta}{mg + Q \sin \theta}$ (D) $\frac{P \sin \theta - Q}{mg - Q \cos \theta}$

6. चित्रानुसार घर्षण रहित सतह पर दो ब्लॉक स्थिर रखे हुए हैं। जिनमें प्रत्येक का द्रव्यमान M है। यदि घिरनी हल्की व घर्षण रहित हो तथा नततल पर रखा M द्रव्यमान का ब्लॉक नीचे की तरफ गति करने के लिए स्वतन्त्र हो तो रस्सी में तनाव होगा :

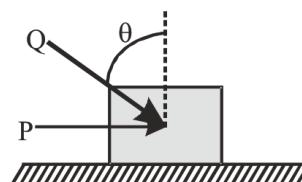


- (A) $\frac{2}{3}Mg \sin \theta$ (B) $\frac{3}{2}Mg \sin \theta$
 (C) $\frac{Mg \sin \theta}{2}$ (D) $2 Mg \sin \theta$

7. जब एक चिकने नततल के शीर्ष से किसी वस्तु को छोड़ा जाता है, तो यह नततल के निम्नतम बिन्दु तक पहुँचने में t समय लेती है। यदि नततल खुरदरा हो तो यह अब $2t$ समय लेती है। यदि नततल का क्षैतिज से कोण θ हो तो खुरदरी सतह का घर्षण गुणांक होगा :

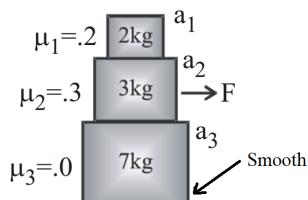
- (A) $\frac{3}{4}\tan \theta$ (B) $\frac{2}{3}\tan \theta$
 (C) $\frac{1}{4}\tan \theta$ (D) $\frac{1}{2}\tan \theta$

8. m द्रव्यमान का एक ब्लॉक एक रैफ क्षैतिज सतह पर रखा हुआ है। इस ब्लॉक पर एक क्षैतिज बल P और ऊर्ध्वाधर से θ कोण बनाता हुआ दूसरा बल Q चित्रानुसार लग रहे हैं। यह ब्लॉक साम्यावस्था में रहेगा यदि सतह और ब्लॉक के मध्य घर्षण गुणांक निम्न हो :-



- (A) $\frac{P + Q \sin \theta}{mg + Q \cos \theta}$ (B) $\frac{P \cos \theta + Q}{mg - Q \sin \theta}$
 (C) $\frac{P + Q \cos \theta}{mg + Q \sin \theta}$ (D) $\frac{P \sin \theta - Q}{mg - Q \cos \theta}$

9. Find the acceleration of a_1 , a_2 & a_3 . If 10N force F is applied on 3kg block :-



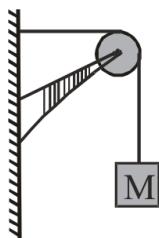
(A) $a_1 = 3 \text{ m/s}^2$, $a_2 = a_3 = .4 \text{ m/s}^2$

(B) $a_1 = a_2 = a_3 = \frac{5}{6} \text{ m/s}^2$

(C) $a_1 = 3 \text{ m/s}^2$, $a_2 = a_3 = 1 \text{ m/s}^2$

(D) None

10. A string of negligible mass going over a clamped pulley of mass m supports a block of mass M as shown in the figure. The force on the pulley by the clamp is given :-



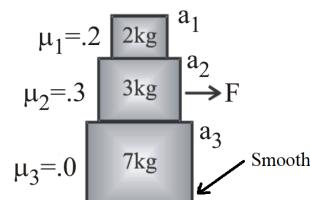
(A) $\sqrt{2} Mg$

(B) $\sqrt{2} mg$

(C) $\sqrt{(M+m)^2 + m^2} g$

(D) $\sqrt{(M+m)^2 + M^2} g$

9. त्वरण a_1 , a_2 तथा a_3 का मान ज्ञात करो यदि 10N का बल 3kg ब्लॉक पर लगाया जाता है :-



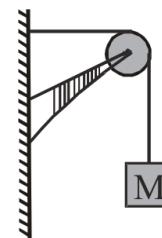
(A) $a_1 = 3 \text{ m/s}^2$, $a_2 = a_3 = .4 \text{ m/s}^2$

(B) $a_1 = a_2 = a_3 = \frac{5}{6} \text{ m/s}^2$

(C) $a_1 = 3 \text{ m/s}^2$, $a_2 = a_3 = 1 \text{ m/s}^2$

(D) कोई नहीं

10. क्लेम्प में लगी हुई एक m द्रव्यमान घिरनी से होकर गुजरने वाली द्रव्यमानहीन डोरी से चित्रानुसार M द्रव्यमान वाला एक ब्लॉक लटकाया गया है। क्लेम्प द्वारा घिरनी पर लगाया गया बल होगा-



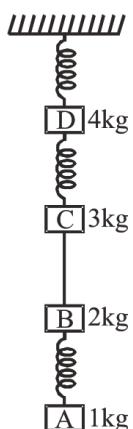
(A) $\sqrt{2} Mg$

(B) $\sqrt{2} mg$

(C) $\sqrt{(M+m)^2 + m^2} g$

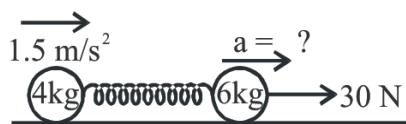
(D) $\sqrt{(M+m)^2 + M^2} g$

11. In the given diagram, if the string connecting B and C is cut then what will be the accelerations of blocks A, B, C, D at that instant ?



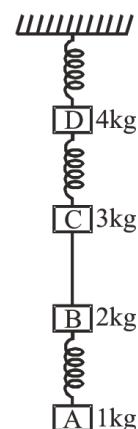
- (A) $0, g\downarrow, g\uparrow, 0$
 (B) $0, \frac{3g}{2} \downarrow, g\uparrow, 0$
 (C) $0, \frac{3g}{2} \downarrow, \frac{3g}{2} \uparrow, 0$
 (D) $g\downarrow, \frac{3g}{2} \uparrow, g\downarrow, \frac{5g}{4} \uparrow$

12. Two blocks of masses 4 kg and 6 kg are attached to the two ends of a spring and they are placed on a smooth horizontal surface and a force of 30 N is applied on 6 kg block as shown in figure. If acceleration of 4 kg mass is 1.5 m/s^2 then acceleration of 6 kg block at this moment will be :-



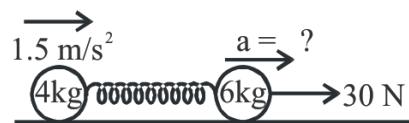
- (A) 2 m/s^2 (B) 3 m/s^2
 (C) 4 m/s^2 (D) 5 m/s^2

11. प्रदर्शित चित्र में यदि B तथा C को जोड़ने वाली रस्सी को काटा जाता है तो उस क्षण पर ब्लॉकों के त्वरण होंगे ?



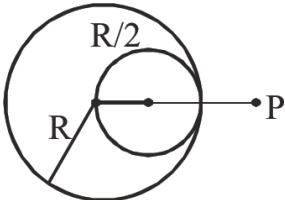
- (A) $0, g\downarrow, g\uparrow, 0$
 (B) $0, \frac{3g}{2} \downarrow, g\uparrow, 0$
 (C) $0, \frac{3g}{2} \downarrow, \frac{3g}{2} \uparrow, 0$
 (D) $g\downarrow, \frac{3g}{2} \uparrow, g\downarrow, \frac{5g}{4} \uparrow$

12. 4 kg तथा 6 kg द्रव्यमान के दो ब्लॉक किसी स्प्रिंग के सिरो से जुड़े हुए है। उन्हें चिकनी क्षैतिज सतह पर रखा जाता है तथा 6 kg के ब्लॉक पर चित्रानुसार 30 N का बल आरोपित किया जाता है 4 kg द्रव्यमान का त्वरण 1.5 m/s^2 है तो 6 kg के द्रव्यमान का त्वरण होगा :-



- (A) 2 m/s^2 (B) 3 m/s^2
 (C) 4 m/s^2 (D) 5 m/s^2

13. A solid sphere of uniform density and radius R applies a gravitational force of attraction equals to F_1 on a particle placed at P, distance $2R$ from the centre. O of the sphere. A spherical cavity of radius $R/2$ is now made in a sphere as shown in figure. The sphere with cavity now applies a gravitational force F_2 on the same particle placed at P. The ratio F_2/F_1 will be -



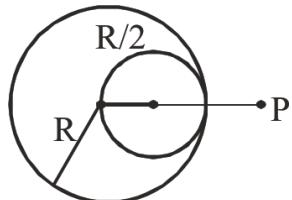
- (A) $1/2$
 - (B) $7/9$
 - (C) 3
 - (D) $9/7$

14. Two identical spherical stars each having a mass equal to that of the sun move in a common circular orbit of radius equal to the earth's orbital radius, under their mutual gravitational interaction. Their time period of rotation equals :-

15. If the gravitational force between two objects were proportional to $1/R$ (and not as $1/R^2$) where R is separation between them, then a particle in circular orbit under such a force would have its orbital speed v proportional to :-

(A) $1/R^2$ (B) R^0
 (C) R^1 (D) $1/R$

13. एक समान घनत्व तथा R त्रिज्या का एक ठोस गोला इसके केन्द्र से $2R$ दूरी पर रखे एक कण पर F_1 बल लगाता है। यदि गोले में चित्रानुसार $R/2$ त्रिज्या की एक गुहिका बना दी जाए तो यह गोला उस कण पर F_2 बल लगाता है तो F_2/F_1 होगा -



- (A) $1/2$
 - (B) $7/9$
 - (C) 3
 - (D) $9/7$

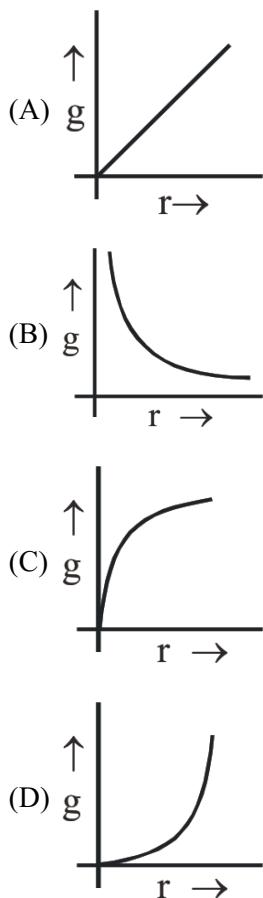
14. सूर्य के समान द्रव्यमान वाले दो एकजैसे गोलाकार तारे अपने अन्योन्य गुरुत्वाकर्षण के प्रभाव में पृथ्वी की कक्षीय त्रिज्या के बराबर त्रिज्या वाली उभयनिष्ठ वृत्ताकार कक्षा में गति करते हैं। इनके घूर्णन का आवर्तकाल होगा :-

15. यदि दो पिण्डों के बीच लगने वाला गुरुत्वाकर्षण बल $1/R$ के समानुपाती हो (नाकि $1/R^2$) जहाँ R पिण्डों के बीच की दूरी है, तब इस प्रकार बल के कारण वृत्ताकार मार्ग में घूमने वाले पिण्ड की कक्षीय चाल समानुपाती होगी :-

(A) $1/R^2$ (B) R^0
 (C) R^1 (D) $1/R$

16. A projectile is projected with velocity kv_e in vertically upward direction from the ground into the space. (v_e is escape velocity and $k < 1$). If air resistance is considered to be negligible then the maximum height from the centre of earth to which it can go, will be : (R = radius of earth) :-
- (A) $\frac{R}{k^2 + 1}$
 (B) $\frac{R}{k^2 - 1}$
 (C) $\frac{R}{1 - k^2}$
 (D) $\frac{R}{k + 1}$
17. A satellite can be in a geostationary orbit around earth at a distance r from the centre. If the angular velocity of earth about its axis doubles, a satellite can now be in a geostationary orbit around earth if its distance from the centre is:-
- (A) $\frac{r}{2}$
 (B) $\frac{r}{2\sqrt{2}}$
 (C) $\frac{r}{(4)^{1/3}}$
 (D) $\frac{r}{(2)^{1/3}}$
18. The orbital velocity of an artificial satellite in a circular very close to earth is V . The velocity of a geo-stationary satellite orbiting in circular orbit at an altitude of $3R$ from earth's surface will be :
- (A) $\frac{V}{\sqrt{7}}$
 (B) $\frac{V}{\sqrt{6}}$
 (C) $\frac{V}{2}$
 (D) $\frac{V}{\sqrt{2}}$
16. पृथ्वी तल से एक प्रक्षेप्य को आकाश में ऊपर की ओर kv_e वेग से प्रक्षेपित किया जाता है (यहाँ v_e पलायन वेग है, एवं $k < 1$)। यदि वायु घर्षण को नगण्य मानें तो प्रक्षेप्य पृथ्वी के केन्द्र से कितनी अधिकतम ऊँचाई तक पहुँचेगा (R = पृथ्वी की त्रिज्या))
- (A) $\frac{R}{k^2 + 1}$
 (B) $\frac{R}{k^2 - 1}$
 (C) $\frac{R}{1 - k^2}$
 (D) $\frac{R}{k + 1}$
17. एक उपग्रह पृथ्वी के केन्द्र से r दूरी पर स्थित भू-स्थिर कक्षा में हो सकता है। यदि पृथ्वी के अपनी अक्ष के सापेक्ष कोणीय वेग को दुगना कर दिया जाए तो उपग्रह पृथ्वी से कितनी दूर भू-स्थिर कक्षा में हो सकता है।
- (A) $\frac{r}{2}$
 (B) $\frac{r}{2\sqrt{2}}$
 (C) $\frac{r}{(4)^{1/3}}$
 (D) $\frac{r}{(2)^{1/3}}$
18. पृथ्वी के सन्निकट वृत्ताकार कक्षा में किसी कृत्रिम उपग्रह का वेग V है पृथ्वी की सतह से $3R$ की ऊँचाई पर स्थित वृत्ताकार कक्षा में गतिशील भू-स्थिर उपग्रह का वेग होगा :
- (A) $\frac{V}{\sqrt{7}}$
 (B) $\frac{V}{\sqrt{6}}$
 (C) $\frac{V}{2}$
 (D) $\frac{V}{\sqrt{2}}$

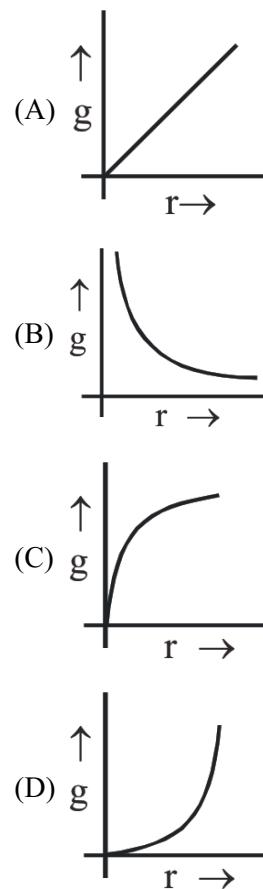
19. If the density of a planet is constant, then the curve between g on its surface and its radius r will be



20. If Gravitational constant is decreasing with time, what will remain unchanged in case of a satellite orbiting around earth :-

- (A) Time period
- (B) Orbiting radius
- (C) Tangential velocity
- (D) Angular velocity

19. किसी ग्रह का घनत्व नियत हो तो उसकी सतह पर g तथा उसकी त्रिज्या r में वक्र होगा।



20. यदि गुरुत्वाकर्षण नियतांक समय के साथ घट रहा है, तो पृथ्वी के चारों ओर घूम रहे उपग्रह से संबंधित कौनसी राशि अपरिवर्तित रहेगी :-

- (A) आवर्तकाल
- (B) कक्षीय त्रिज्या
- (C) स्पर्शरेखीय वेग
- (D) कोणीय वेग

SECTION-II : (Maximum Marks: 20)

This section contains 10 questions Candidates have to attempt any 5 questions out of 10. If more than 5 questions are attempted, then only first 5 attempted questions will be evaluated.

The answer to each question is a **Numerical Value**. For each question, enter the correct integer value (In case of non-integer value, the answer should be rounded off to the nearest Integer).

Answer to each question will be evaluated according to the following marking scheme:

Full Marks : +4 If correct answer is entered.

Zero Marks : 0 If the question is unanswered.

Negative Marks : -1 If wrong answer is entered.

1. The mass of planet is $1/9$ of the mass of the earth and its radius is half that of the earth. If a body weight 9 N on the earth. Its weight on the planet would be :- (in N)
2. The ratio of the K.E. required to be given to the satellite to escape earth's gravitational field to the K.E. required to be given so that the satellite moves in a circular orbit just above earth atmosphere is:-
3. Gravitational acceleration on the surface of a planet is $\frac{\sqrt{6}}{11}g$, where g is the gravitational acceleration on the surface of the earth. The average mass density of the planet is $\frac{2}{3}$ times that of the Earth. If the escape speed on the surface of the earth is taken to be 11 kms^{-1} , the escape speed on the surface of the planet in kms^{-1} will be

खण्ड-II : (अधिकतम अंक: 20)

इस खंड में 10 प्रश्न हैं। उम्मीदवारों को 10 में से किसी भी 5 प्रश्न का प्रयास करना है। यदि 5 से अधिक प्रश्नों का प्रयास किया जाता है, तो केवल पहले 5 प्रश्नों का मूल्यांकन किया जाएगा।

प्रत्येक प्रश्न का उत्तर संख्यात्मक मान (**Numerical Value**) है। प्रत्येक प्रश्न के लिए, सही पूर्णांक मान दर्ज करें (दशमलव संकेतन में, उत्तर को निकटतम पूर्णांक में लिखा जाना चाहिए।)

प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्नलिखित अंकन योजना के अनुसार किया जाएगा:

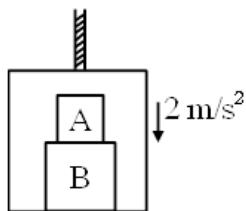
पूर्ण अंक : +4 यदि सही उत्तर दर्ज किया गया है।

शून्य अंक : 0 यदि कोई भी उत्तर दर्ज नहीं किया गया है।

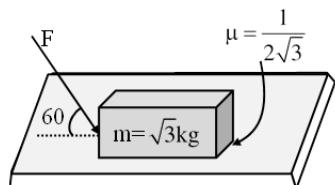
ऋणात्मक अंक : -1 यदि गलत उत्तर दर्ज किया गया है।

1. किसी ग्रह का द्रव्यमान पृथ्वी के द्रव्यमान के $1/9$ है तथा इसकी त्रिज्या पृथ्वी की त्रिज्या की आधी है यदि किसी वस्तु का पृथ्वी पर भार 9 N है तो उसका भार उस ग्रह पर होगा :- (N में)
2. पृथ्वी के गुरुत्वाकर्षण क्षेत्र से पलायन करने के लिए कृत्रिम उपग्रह को दी गई आवश्यक गतिज ऊर्जा तथा कृत्रिम उपग्रह को पृथ्वी के वायुमण्डल से ठीक ऊपर एक वृत्ताकार कक्षा में धूमने के लिए दी गई आवश्यक गतिज ऊर्जा में अनुपात होता है :-
3. एक ग्रह की सतह पर गुरुवीय त्वरण $\frac{\sqrt{6}}{11}g$ है जहाँ g पृथ्वी की सतह पर गुरुत्वाकर्षण है। ग्रह का औसत घनत्व पृथ्वी के घनत्व का $\frac{2}{3}$ है। यदि पृथ्वी की सतह पर पलायन वेग 11 kms^{-1} हो तो, ग्रह की सतह पर पलायन वेग kms^{-1} में कितना होगा ?

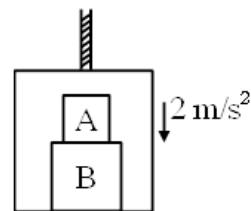
4. Gravitational force between two masses at a distance d apart is 6N . If these masses are taken to moon and kept at a same separation, then the force between them will become :-
5. A body is projected up with a velocity equal to $(3/4)$ th of the escape velocity from the surface of the earth. The height it reaches is $\frac{9R}{N}$ then find the value of N ? (Radius of earth = R)
6. The elevator shown in figure is descending with an acceleration of 2 ms^{-2} . The mass of the block $A = 0.5 \text{ kg}$. The force exerted by the block A on the block B is $2x$ (take $g = 10 \text{ ms}^{-2}$). find the value of x .



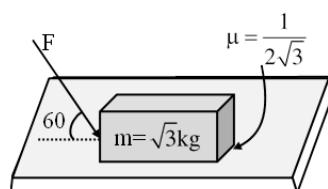
7. In the given figure, the maximum value of force ' F ' for which the block does not slide is $10n$. Find the value of n :-



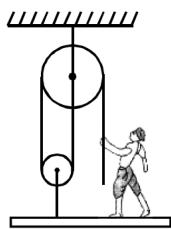
4. दो द्रव्यमान जो एक दूसरे से d दुरी पर स्थित है उनके मध्य लगाने वाला गुरुत्वाकर्षण बल 6N है यदि इन दोनों द्रव्यमानों को चन्द्रमा पर ले जाया जाए तथा उनके मध्य की दुरी उतनी ही रहे तो बल होगा :-
5. एक पिण्ड को ऊपर की ओर पलायन वेग के तीन चौथाई वेग से पृथ्वी सतह से प्रक्षेपित किया जाता है। पृथ्वी सतह से वह ऊँचाई जहाँ तक पिण्ड पहुंचता है $\frac{9R}{N}$ है तो N का मान ज्ञात करें। (R पृथ्वी की त्रिज्या है) :-
6. चित्र में दर्शायी गयी लिफ्ट 2 m/s^2 के त्वरण से नीचे आ रही है। A गुटके का द्रव्यमान 0.5 kg है। A गुटके द्वारा B गुटके पर आरोपित बल $2x$ है। ($g = 10 \text{ ms}^{-2}$) x का मान ज्ञात करें।



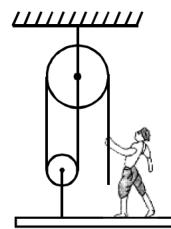
7. बल ' F ' का वह अधिकतम मान, ताकि चित्र में प्रदर्शित गुटका गतिमान न हो सके $10n$ है, तो n का मान क्या होगा :-



8. A man of mass 60 kg is standing on a platform of mass 40 kg as shown in figure then what force man should apply on rope so that he accelerate up with the platform with acceleration of 2 m/s^2 .



8. 60 kg द्रव्यमान का एक व्यक्ति 40 kg द्रव्यमान के तख्ते पर चित्रानुसार खड़ा है तो व्यक्ति द्वारा रस्सी पर कितना बल लगाया जाना चाहिए जिससे व्यक्ति तथा तख्ता 2 m/s^2 त्वरण से ऊपर की ओर गति करें।



9. If 100 N force is applied on the block then frictional force (in N) acting on the block will be : ($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)



9. यदि ब्लॉक पर 100 N का बल लगाया जाता है तो ब्लॉक पर कार्यरत घर्षण बल (N में) होगा :
($g = 9.8 \text{ m/s}^2$)



10. A particle of mass 1 kg is moving in straight line with momentum $3\text{N}\cdot\text{sec}$. Starting at time $t = 0$, a force $F = 3t$ acts in the opposite direction on the moving particle during time interval T so that its momentum changes from $3 \text{ N}\cdot\text{sec}$ to $1\text{N}\cdot\text{sec}$. The value of T is $\frac{x}{2\sqrt{3}}$ sec. Find x .

10. 1 kg द्रव्यमान का एक कण $3\text{N}\cdot\text{sec}$ संवेग से सरल रेखा में गति कर रहा है। समय $t = 0$ से प्रारंभ होकर एक बल $F = 3t$, समयांतराल T के दौरान कण पर विपरीत दिशा में कार्य करता है ताकि इसका संवेग $3 \text{ N}\cdot\text{sec}$ से

$$1 \text{ N}\cdot\text{sec} \text{ बदल जाये। } T \text{ का मान } \frac{x}{2\sqrt{3}} \text{ sec है। } x \text{ ज्ञात कीजिए।}$$

PART-2 : CHEMISTRY

SECTION-I : (Maximum Marks: 80)

This section contains **20 questions**. Each question has 4 options for correct answer. Multiple-Choice Questions (MCQs) **Only one option is correct**. For each question, marks will be awarded as follows:

Full Marks : +4 If correct answer is selected.

Zero Marks : 0 If none of the option is selected.

Negative Marks : -1 If wrong option is selected.

1. Which among the following molecules have sp^3d hybridisation with one lone pair of electron on the central atom?

SF₄, PCl₄⁺, XeO₂F₂, SOF₄

- (A) SF₄, PCl₄⁺, XeO₂F₂ (B) SF₄, XeO₂F₂, SOF₄
 (C) SF₄, XeO₂F₂ (D) XeO₂F₂, SOF₄

2. Two elements X and Y have following electronic configuration :

X : 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²

Y : 1s²2s²2p⁶3s²3p⁵

The expected compound formed by combination of X and Y will be expressed as :-

- (A) XY₂ (B) X₅Y₂ (C) X₂Y₅ (D) XY₅

3. The incorrect order of bond dissociation energy will be :-

- (A) H–H > Cl – Cl > Br – Br
 (B) Si – Si > P – P > Cl – Cl
 (C) C – C > N – N > O – O
 (D) H – Cl > H – Br > H – I

खण्ड-I : (अधिकतम अंक: 80)

इस खंड में 20 प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न में सही उत्तर के लिए 4 विकल्प हैं। बहुविकल्पीय प्रश्न (MCQs) केवल एक विकल्प सही है। प्रत्येक प्रश्न के लिए, अंक निम्नानुसार दिए जाएंगे:

पूर्ण अंक : +4 यदि सही उत्तर चुना गया है।

शून्य अंक : 0 यदि कोई भी विकल्प नहीं चुना गया है।

ऋणात्मक अंक : -1 यदि गलत विकल्प चुना गया है।

1. निम्न में से किन अणुओं में केन्द्रीय परमाणु पर एक इलेक्ट्रॉन का अबंधित युग्म है तथा संकरण sp^3d है ?

SF₄, PCl₄⁺, XeO₂F₂, SOF₄

- (A) SF₄, PCl₄⁺, XeO₂F₂ (B) SF₄, XeO₂F₂, SOF₄
 (C) SF₄, XeO₂F₂ (D) XeO₂F₂, SOF₄

2. दो तत्त्व X व Y के इलेक्ट्रॉनिक विन्यास है :-

X : 1s²2s²2p⁶3s²3p⁶4s²

Y : 1s²2s²2p⁶3s²3p⁵

X व Y के जुड़ने से बनने वाले संभावित यौगिक का सूत्र क्या होगा ?

- (A) XY₂ (B) X₅Y₂ (C) X₂Y₅ (D) XY₅

3. बंध वियोजन ऊर्जा का गलत क्रम कौनसा है?

(A) H–H > Cl – Cl > Br – Br

(B) Si – Si > P – P > Cl – Cl

(C) C – C > N – N > O – O

(D) H – Cl > H – Br > H – I

- 4.** In which of the following process breaking of covalent bond take place ?

 - Melting of ice
 - Melting of KCN
 - Melting of diamond
 - Boiling of liquid ammonia

5. Which of the following order of volatility is correct ?

 - $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$
 - $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3 > \text{HF}$
 - $\text{CH}_3\text{OH} > \text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$
 - p-nitrophenol < O-nitrophenol

6. Which of the following molecular orbital has two nodal planes ?

 - σ_{2s}
 - π_{2py}
 - π^*_{2py}
 - σ^*_{2px}

7. Which of the following would result in the formation of strongest π -bond if the molecular axis is x-axis ?

 - $2p_x + 2p_x$
 - $2p_y + 2p_y$
 - $2p_y + 3d_{xy}$
 - $2p_z + 4p_z$

8. An element (X) forms compounds of the formula XCl_3 , X_2O_5 and Ca_3X_2 but does not form XCl_5 . Which of the following is the element(X) ?

 - B
 - Al
 - N
 - P

4. इनमें से किस प्रक्रिया में सहसंयोजी बंध का वियोजन होता है ?

 - बर्फ का पिघलना
 - KCN का पिघलना
 - हीरे का पिघलना
 - द्रव अमोनिया का उबलना

5. वाष्पशीलता का सही क्रम कौनसा है ?

 - $\text{HF} > \text{HCl} > \text{HBr} > \text{HI}$
 - $\text{H}_2\text{O} > \text{NH}_3 > \text{HF}$
 - $\text{CH}_3\text{OH} > \text{CH}_3-\text{O}-\text{CH}_3$
 - p-nitrophenol < O-nitrophenol

6. इनमें से किस आण्विक कक्षक में दो नोडल तल उपस्थित हैं ?

 - σ_{2s}
 - π_{2py}
 - π^*_{2py}
 - σ^*_{2px}

7. इनमें से कौन प्रबलतम π -बंध बनाएगा ?
(यदि आण्विक अक्ष x-अक्ष है) :-

 - $2p_x + 2p_x$
 - $2p_y + 2p_y$
 - $2p_y + 3d_{xy}$
 - $2p_z + 4p_z$

8. एक तत्व XCl_3 , X_2O_5 व Ca_3X_2 यौगिक बनाता है लेकिन XCl_5 नहीं। इनमें से तत्व (X) कौनसा है?

 - B
 - Al
 - N
 - P

- 12.** Enthalpy change (ΔH) for the reaction
 $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$
at $27^\circ C$ is $-1366.5 \text{ kJ mol}^{-1}$. The value of internal energy change for the above reaction at this temperature will be
(A) -1371.5 kJ (B) -1369.0 kJ
(C) -1364.0 kJ (D) -1361.5 kJ
- 13.** The heat capacity of liquid water is 75.6 J/K-mol . While the enthalpy of fusion of ice is 6.0 kJ/mol . What is the smallest number of ice cubes at $0^\circ C$, each containing 9.0 g of water, needed to cool 500g of liquid water from $20^\circ C$ to $0^\circ C$?
(A) 1 (B) 7 (C) 14 (D) 21
- 14.** For adiabatic free expansion of ideal gas correct option will be :-
(A) $q = 0, \Delta T \neq 0, w = 0$
(B) $q \neq 0, \Delta T = 0, w = 0$
(C) $q = 0, \Delta T = 0, w = 0$
(D) $q = 0, \Delta T < 0, w < 0$
- 15.** Calculate $\Delta_f H^\circ$ (in kJ/mol) for Cr_2O_3 from the $\Delta_r G^\circ$ and the S° values provided at $27^\circ C$
 $4Cr(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Cr_2O_3(s);$
 $\Delta_r G^\circ = -2093.4 \text{ kJ/mol}$ $S^\circ (\text{J/K mol}) :$
 $S^\circ (Cr, s) = 24 ; S^\circ (O_2, g) = 205 ;$
 $S^\circ (Cr_2O_3, s) = 81$
(A) -2258.1 kJ/mol (B) -1129.05 kJ/mol
(C) -964.35 kJ/mol (D) None of these
- 12.** अभिक्रिया
 $C_2H_5OH(l) + 3O_2(g) \rightarrow 2CO_2(g) + 3H_2O(l)$
के लिये $27^\circ C$ पर एन्थैल्पी परिवर्तन (ΔH) का मान $-1366.5 \text{ kJ mol}^{-1}$ है। आंतरिक ऊर्जा का मान इस ताप पर उपरोक्त अभिक्रिया के लिये होगा:-
(A) -1371.5 kJ (B) -1369.0 kJ
(C) -1364.0 kJ (D) -1361.5 kJ
- 13.** जल की ऊष्मा धारिता का मान 75.6 J/K-mol है। जबकि बर्फ की गलन की ऊष्मा का मान 6.0 kJ/mol है। 500 ग्राम जल को $20^\circ C$ से $0^\circ C$ तक ठण्डा करने के आवश्यक बर्फ के टुकड़ों (Ice Cube) की संख्या क्या होगी, (यदि प्रत्येक बर्फ के टुकड़े (Ice Cube) में 9 ग्राम जल है)
(A) 1 (B) 7 (C) 14 (D) 21
- 14.** आदर्श गैस के रूदोषम मुक्त प्रसार के लिए सही विकल्प है :-
(A) $q = 0, \Delta T \neq 0, w = 0$
(B) $q \neq 0, \Delta T = 0, w = 0$
(C) $q = 0, \Delta T = 0, w = 0$
(D) $q = 0, \Delta T < 0, w < 0$
- 15.** $27^\circ C$ पर $\Delta_f G^\circ$ तथा S° मानों के आधार पर Cr_2O_3 के लिए $\Delta_f H^\circ$ का मान (kJ/mol में) है :
 $4Cr(s) + 3O_2(g) \rightarrow 2Cr_2O_3(s);$
 $\Delta_f G^\circ = -2093.4 \text{ kJ/mol}$ $S^\circ (\text{J/K mol}) S^\circ : (Cr, s) = 24 ;$
 $S^\circ (O_2, g) = 205 ; S^\circ (Cr_2O_3, s) = 81$
(A) -2258.1 kJ/mol (B) -1129.05 kJ/mol
(C) -964.35 kJ/mol (D) इनमें से कोई नहीं

16. In conversion of lime-stone of lime,
 $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
the values of ΔH° and ΔS° are $+179.1 \text{ kJ mol}^{-1}$ and 160.2 J K^{-1} respectively at 298 K and 1 bar . Assuming that ΔH° and ΔS° do not change with temperature, temperature above which conversion of limestone to lime will be spontaneous is :
(A) 1008 K
(B) 1200 K
(C) 845 K
(D) 1118 K
17. Oxygen gas weighing 64 gm is expanded from 1 atm to 0.25 atm at 30°C . Calculate entropy change, assuming the gas to be ideal :-
(A) $11.04 \text{ cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
(B) $22.02 \text{ cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
(C) $15.24 \text{ cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
(D) $5.52 \text{ cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
18. 18 gm glucose is completely combusted in bomb calorimeter, of heat capacity 1400 kJ/K , temperature changes from 27°C to 27.2°C . Find magnitude of standard enthalpy of combustion of glucose in kJ/mol . [$R = 8.314 \text{ J/mol-K}$]
(A) 1200
(B) 2000
(C) 2800
(D) 1400
16. चूने पत्थर से चूने के रूपान्तरण में
 $\text{CaCO}_3(\text{s}) \rightarrow \text{CaO}(\text{s}) + \text{CO}_2(\text{g})$
 ΔH° तथा ΔS° का मान क्रमशः $+179.1 \text{ kJ mol}^{-1}$ तथा 160.2 J K^{-1} 298 K तथा 1 bar पर है। ΔH° तथा ΔS° तापमान के साथ नहीं बदलता है ऐसा मानकर वह ताप क्या होगा जिसमें चूने पत्थर से चूने के रूपान्तरण में प्रक्रिया स्वतः होगी।
(A) 1008 K
(B) 1200 K
(C) 845 K
(D) 1118 K
17. 30°C पर 64 ग्राम ऑक्सीजन 1 atm दाब से 0.25 atm तक प्रसारित होती है। गैस को आदर्श मानते हुए, एन्डोपी परिवर्तन की गणना कीजिए?
(A) $11.04 \text{ cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
(B) $22.02 \text{ cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
(C) $15.24 \text{ cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
(D) $5.52 \text{ cal mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$
18. 1400 kJ/K ऊष्माधारिता के बम कैलोरीमीटर में 18 gm ग्लूकोस को पूर्णरूप से जलाया गया है जिससे तापक्रम 27°C से 27.2°C तक परिवर्तित होता है। ग्लूकोस के दहन की मानक ऐन्थेल्पी का परिमाण kJ/mol में है। [$R = 8.314 \text{ J/mol-K}$]
(A) 1200
(B) 2000
(C) 2800
(D) 1400

19. The enthalpy of neutralization of a weak monoprotic acid (HA) in 1 M solution with a strong base is -55.95 kJ/mol . If the unionized acid is required 1.4 kJ/mol heat for its complete ionization and enthalpy of neutralization of the strong monobasic acid with a strong monoacidic base is -57.3 kJ/mol . What is the % ionization of the weak acid in molar solution?
- (A) 1%
 (B) 3.57%
 (C) 35.7%
 (D) 10%
19. एक दुर्बल मोनोप्रोटिक अम्ल (HA) के 1 M विलयन की प्रबल क्षार के साथ उदासीनीकरण एन्थैल्पी -55.95 kJ/mol है। अन-आयनित अम्ल के पूर्ण आयनीकरण के लिए 1.4 kJ/mol ऊष्मा की आवश्यकता होती है। प्रबल एकक्षारीय अम्ल की प्रबल एकल अम्लीयता वाले क्षार के साथ उदासीनीकरण एन्थैल्पी $-57.3 \text{ किलोजूल/मोल}$ है। मोलर विलयन में दुर्बल अम्ल का % वियोजन कितना है?
- (A) 1%
 (B) 3.57%
 (C) 35.7%
 (D) 10%
20. During an adiabatic process, the pressure of a gas is found to be proportional to the cube of its absolute temperature. The ratio of C_P/C_V for the gas is
- (A) $3/2$
 (B) $7/5$
 (C) $5/3$
 (D) $4/3$

SECTION-II : (Maximum Marks: 20)

This section contains 10 questions Candidates have to attempt any 5 questions out of 10. If more than 5 questions are attempted, then only first 5 attempted questions will be evaluated.

The answer to each question is a **Numerical Value**. For each question, enter the correct integer value (In case of non-integer value, the answer should be rounded off to the nearest Integer).

Answer to each question will be evaluated according to the following marking scheme:

Full Marks : +4 If correct answer is entered.

Zero Marks : 0 If the question is unanswered.

Negative Marks : -1 If wrong answer is entered.

1. Number of $109^\circ 28'$ angles in $\text{CH}_4 = x$

Number of 90° angles in $\text{SF}_6 = y$

Number of 180° angles in $\text{XeF}_4 = z$

Determine : $(y - x - z)$

2. Sum of unpaired electrons present in O_2^+ and O_2^- .

3. How many of these molecules are non-polar ?

O_3 , SO_3 , PCl_5 , CCl_4 , SF_4 , H_2O , PH_3 , PCl_3F_2 , XeF_4

4. Number of lone pair at iodine in ICl_3 is equal to x and number of lone pair at Xe in XeF_4 is equal to y , find $\left(\frac{x+y}{2}\right)$

खण्ड-II : (अधिकतम अंक: 20)

इस खंड में 10 प्रश्न हैं। उम्मीदवारों को 10 में से किसी भी 5 प्रश्न का प्रयास करना है। यदि 5 से अधिक प्रश्नों का प्रयास किया जाता है, तो केवल पहले 5 प्रश्नों का मूल्यांकन किया जाएगा।

प्रत्येक प्रश्न का उत्तर संख्यात्मक मान (Numerical Value) है।

प्रत्येक प्रश्न के लिए, सही पूर्णांक मान दर्ज करें (दशमलव संकेतन में, उत्तर को निकटतम पूर्णांक में लिखा जाना चाहिए।)

प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्नलिखित अंकन योजना के अनुसार किया जाएगा:

पूर्ण अंक : +4 यदि सही उत्तर दर्ज किया गया है।

शून्य अंक : 0 यदि कोई भी उत्तर दर्ज नहीं किया गया है।

ऋणात्मक अंक : -1 यदि गलत उत्तर दर्ज किया गया है।

1. CH_4 में $109^\circ 28'$ कोणों की संख्या = x

SF_6 में 90° कोणों की संख्या = y

XeF_4 में 180° कोणों की संख्या = z

$(y - x - z)$ का मान ज्ञात करें।

2. O_2^+ तथा O_2^- में उपस्थित अयुग्मित इलेक्ट्रॉनों की संख्या का योग होगा।

3. इनमें से कितने अणु अध्रुवीय हैं ?

O_3 , SO_3 , PCl_5 , CCl_4 , SF_4 , H_2O , PH_3 , PCl_3F_2 , XeF_4

4. ICl_3 में आयोडीन पर एकांकी इलेक्ट्रॉन युग्म की संख्या x तथा XeF_4 में Xe पर एकांकी इलेक्ट्रॉन युग्म की संख्या y हो तो $\left(\frac{x+y}{2}\right)$ ज्ञात करो -

5. How many of the following ionic compound will have lattice energy less than AlF_3 .
 LiF , NaCl , AlCl_3 , Na_2O , NaBr , KCl , LiI , BeCl_2 , MgF_2 .
6. What is the final temperature (in kelvin) of 0.10 mole monoatomic ideal gas that performs 75 cal of work adiabatically if the initial temperature is 227°C ? (use $R = 2 \text{ cal/K-mol}$)
7. The enthalpy of formation for $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g})$, $\text{CO}_2(\text{g})$ and $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ at 25°C and 1 atm pressure are 50, -400 and $-300 \text{ KJ mole}^{-1}$ respectively. The enthalpy of combustion of C_2H_4 in KJ/mol will be:
8. The enthalpy of vaporization of a liquid is 30 kJ mol^{-1} and entropy of vaporization is $75 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$. The boiling point of the liquid at 1 atm is :
9. Determine enthalpy of formation for $\text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$, using listed enthalpies of reaction :
 $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + 2\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) ;$
 $\Delta_r\text{H}_1^\circ = -818 \text{ kJ/mol}$
 $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) ;$
 $\Delta_r\text{H}_2^\circ = -622 \text{ kJ/mol}$
 $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{ O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) ;$
 $\Delta_r\text{H}_3^\circ = -285 \text{ kJ/mol}$
10. A sample of an ideal gas is expanded from 1 dm^3 to 3 dm^3 in a reversible process for which $P = kV^3$, with $K = \frac{1}{5} (\text{atm}/\text{dm}^3)$. What is work done by gas (L-atm)
(Only magnitude)
5. निम्न में से आयनिक यौगिकों की जालक उर्जा AlF_3 से कम है?
 LiF , NaCl , AlCl_3 , Na_2O , NaBr , KCl , LiI , BeCl_2 , MgF_2
6. एक एकल परमाणुक आदर्श गैस के 0.10 मोल का प्रारम्भिक ताप 227°C है। यह रूद्धोष्म प्रक्रम में 75 कैलोरी कार्य करती है। गैस का अन्तिम ताप केल्विन में ज्ञात कीजिए। ($R = 2 \text{ cal/K-mol}$)
7. 25°C और 1 atm दाब पर $\text{C}_2\text{H}_4(\text{g}), \text{CO}_2(\text{g})$ और $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ के निर्माण की ऊष्माएं क्रमशः 50, -400 और $-300 \text{ KJ mole}^{-1}$ हैं। C_2H_4 के दहन की ऊष्मा KJ/mol में होगी :
8. एक द्रव की वाष्पीकरण की एन्थैल्पी 30 kJ mol^{-1} है तथा वाष्पीकरण की एन्ट्रॉपी $75 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ है। 1 atm पर द्रव का क्वथनांक होगा :
9. नीचे दिये गये अभिक्रिया एन्थैल्पी मानों के आधार पर $\text{H}_2\text{O}_2(\text{l})$ के निर्माण के लिए संभवन एन्थैल्पी का मान है
 $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + 2\text{H}_2\text{O}_2(\text{l}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 4\text{H}_2\text{O}(\text{l}) ;$
 $\Delta_r\text{H}_1^\circ = -818 \text{ kJ/mol}$
 $\text{N}_2\text{H}_4(\text{l}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{N}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{l}) ;$
 $\Delta_r\text{H}_2^\circ = -622 \text{ kJ/mol}$
 $\text{H}_2(\text{g}) + 1/2 \text{ O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{l}) ;$
 $\Delta_r\text{H}_3^\circ = -285 \text{ kJ/mol}$
10. एक आदर्श गैस के प्रार्द्ध को 1 लीटर से 3 लीटर उत्क्रमणीय प्रक्रम में प्रसारित किया गया। इसके लिए $P = kV^3$ तथा $K = \frac{1}{5} (\text{atm}/\text{dm}^3)$ है। गैस द्वारा किये गये कार्य (L-atm में) की गणना कीजिए।
(केवल परिमाण बताइये)

PART-3 : MATHEMATICS

SECTION-I : (Maximum Marks: 80)

This section contains **20 questions**. Each question has 4 options for correct answer. Multiple-Choice Questions (MCQs) **Only one option is correct**. For each question, marks will be awarded as follows:

Full Marks : +4 If correct answer is selected.

Zero Marks : 0 If none of the option is selected.

Negative Marks : -1 If wrong option is selected.

$$1. \quad f(x) = \begin{cases} 2 - |x^2 + 5x + 6|, & x \neq -2 \\ a^2 + 1, & x = -2 \end{cases}$$

Then the range of a, so that $f(x)$ has maximum at $x = -2$, is :-

- | | |
|------------------|---------------|
| (A) $ a \geq 1$ | (B) $ a < 1$ |
| (C) $a > 1$ | (D) $a < 1$ |

2. The minimum value of

$$\frac{(A^2 + A + 1)(B^2 + B + 1)(C^2 + C + 1)(D^2 + D + 1)}{ABCD}$$

$(A, B, C, D > 0)$ is

- | | |
|-----------|--------------|
| (A) 3^4 | (B) 3^{-4} |
| (C) 2^4 | (D) None |

3. If $x > 0$, then greatest value of the expression

$$\frac{x^{50}}{1 + x + x^2 + \dots + x^{100}}$$

- | | |
|---------------------|---------------------|
| (A) $\frac{1}{102}$ | (B) $\frac{1}{101}$ |
| (C) $\frac{1}{100}$ | (D) 101 |

खण्ड-I : (अधिकतम अंक: 80)

इस खंड में 20 प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न में सही उत्तर के लिए 4 विकल्प हैं। बहुविकल्पीय प्रश्न (MCQs) केवल एक विकल्प सही है। प्रत्येक प्रश्न के लिए, अंक निम्नानुसार दिए जाएंगे:

पूर्ण अंक : +4 यदि सही उत्तर चुना गया है।

शून्य अंक : 0 यदि कोई भी विकल्प नहीं चुना गया है।

ऋणात्मक अंक : -1 यदि गलत विकल्प चुना गया है।

$$1. \quad f(x) = \begin{cases} 2 - |x^2 + 5x + 6|, & x \neq -2 \\ a^2 + 1, & x = -2 \end{cases}$$

तो a का परिसर जिसके लिये $f(x)$ का $x = -2$ पर उच्चिष्ठ मान है?

- | | |
|------------------|---------------|
| (A) $ a \geq 1$ | (B) $ a < 1$ |
| (C) $a > 1$ | (D) $a < 1$ |

$$2. \quad \frac{(A^2 + A + 1)(B^2 + B + 1)(C^2 + C + 1)(D^2 + D + 1)}{ABCD}$$

का निम्निष्ठ मान होगा ($A, B, C, D > 0$)

- | | |
|-----------|--------------|
| (A) 3^4 | (B) 3^{-4} |
| (C) 2^4 | (D) कोई नहीं |

$$3. \quad \text{यदि } x > 0, \text{ तो व्यंजक } \frac{x^{50}}{1 + x + x^2 + \dots + x^{100}} \text{ का अधिकतम मान है :}$$

- | | |
|---------------------|---------------------|
| (A) $\frac{1}{102}$ | (B) $\frac{1}{101}$ |
| (C) $\frac{1}{100}$ | (D) 101 |

- | | |
|---|--|
| <p>4. $f(x) = (x - 2) x - 3$ is monotonically increasing in</p> <p>(A) $(-\infty, 5/2) \cup (3, \infty)$ (B) $(5/2, \infty)$ (C) $(2, \infty)$ (D) $(-\infty, 3)$</p> <p>5. The altitude of a triangle is increasing at rate of 1 cm/min while the area of the triangle is increasing at a rate of 2 cm²/min. If altitude is 10 cm and area is 100 cm², then rate of change of base of triangle is equal to -</p> <p>(A) -2 cm/min (B) -1.6 cm/min (C) -1.8 cm/min (D) -2.5 cm/min</p> <p>6. The global maximum value of $f(x) = \log_{10}(4x^3 - 12x^2 + 11x - 3)$, $x \in [2, 3]$, is :-</p> <p>(A) $-\frac{3}{2} \log_{10} 3$ (B) $1 + \log_{10} 3$ (C) $\log_{10} 3$ (D) $\frac{3}{2} \log_{10} 3$</p> <p>7. Function $f(x) = 3 \cos^4 x + 10 \cos^3 x$ $+ 6 \cos^2 x - 3$; $x \in [0, \pi]$ is increasing function in –</p> <p>(A) $(0, \frac{\pi}{2})$ (B) $(\frac{2\pi}{3}, \pi)$ (C) $(\frac{\pi}{2}, \frac{2\pi}{3})$ (D) $(0, \frac{3\pi}{4})$</p> | <p>4. $f(x) = (x - 2) x - 3$ एकदिष्ट वर्धमान किस अन्तराल में है</p> <p>(A) $(-\infty, 5/2) \cup (3, \infty)$ (B) $(5/2, \infty)$ (C) $(2, \infty)$ (D) $(-\infty, 3)$</p> <p>5. एक त्रिभुज का शीर्षलम्ब 1 cm/min की दर से बढ़ता है जबकि त्रिभुज का क्षेत्रफल 2 cm²/min की दर से बढ़ता है। यदि शीर्षलम्ब 10 cm तथा क्षेत्रफल 100 cm² हो, तो त्रिभुज के आधार में परिवर्तन की दर होगी :-</p> <p>(A) -2 cm/min (B) -1.6 cm/min (C) -1.8 cm/min (D) -2.5 cm/min</p> <p>6. $f(x) = \log_{10}(4x^3 - 12x^2 + 11x - 3)$, $x \in [2, 3]$, का नियन्त्रण महत्तम मान है :-</p> <p>(A) $-\frac{3}{2} \log_{10} 3$ (B) $1 + \log_{10} 3$ (C) $\log_{10} 3$ (D) $\frac{3}{2} \log_{10} 3$</p> <p>7. फलन $f(x) = 3 \cos^4 x + 10 \cos^3 x$ $+ 6 \cos^2 x - 3$; $x \in [0, \pi]$ किस अन्तराल में वृद्धिमान है -</p> <p>(A) $(0, \frac{\pi}{2})$ (B) $(\frac{2\pi}{3}, \pi)$ (C) $(\frac{\pi}{2}, \frac{2\pi}{3})$ (D) $(0, \frac{3\pi}{4})$</p> |
|---|--|

- | | |
|---|---|
| <p>8. The function $f(x) = \log x - \frac{2x}{2+x}$ is increasing in the interval</p> <p>(A) $(-\infty, 0)$ (B) $(0, \infty)$ (C) $(1, \infty)$ (D) $(-\infty, 1)$</p> <p>9. If for a function $f(x)$, $f'(a) = 0$, $f''(a) = 0$, $f'''(a) > 0$, then at $x = a$, $f(x)$ is :</p> <p>(A) minimum (B) maximum (C) not an extreme point (D) extreme point</p> <p>10. The minimum value of $f(x) = \int_0^4 e^{ x-t } dt$ where $x \in [0, 3]$ is :</p> <p>(A) $2e^2 - 1$ (B) $e^4 - 1$ (C) $2(e^2 - 1)$ (D) $e^2 - 1$</p> <p>11. The point $(0, 5)$ is closest to the curve $x^2 = 2y$ at :-</p> <p>(A) $(2\sqrt{2}, 0)$ (B) $(2, 2)$ (C) $(-2\sqrt{2}, 0)$ (D) $(2\sqrt{2}, 4)$</p> <p>12. If $f'(x) = x - \{x\}$, where $\{x\}$ denotes the fractional part of x, then $f(x)$ is decreasing in :-</p> <p>(A) $\left(-\frac{1}{2}, 0\right)$ (B) $\left(-\frac{1}{2}, 2\right)$ (C) $\left(-\frac{1}{2}, 2\right]$ (D) $\left(\frac{1}{2}, \infty\right)$</p> | <p>8. फलन $f(x) = \log x - \frac{2x}{2+x}$ किस अन्तराल में वर्धमान है-</p> <p>(A) $(-\infty, 0)$ (B) $(0, \infty)$ (C) $(1, \infty)$ (D) $(-\infty, 1)$</p> <p>9. यदि फलन $f(x)$ के लिए, $f'(a) = 0$, $f''(a) = 0$, $f'''(a) > 0$, तो $x = a$ पर $f(x)$ है</p> <p>(A) निम्निष्ठ (B) उच्चिष्ठ (C) चरम मान नहीं (D) चरम मान</p> <p>10. $f(x) = \int_0^4 e^{ x-t } dt$ का अन्तराल $x \in [0, 3]$ में न्यूनतम मान है।</p> <p>(A) $2e^2 - 1$ (B) $e^4 - 1$ (C) $2(e^2 - 1)$ (D) $e^2 - 1$</p> <p>11. वक्र $x^2 = 2y$ पर वह बिन्दु जो अन्य बिन्दु $(0, 5)$ के सबसे निकटतम है, होगा :-</p> <p>(A) $(2\sqrt{2}, 0)$ (B) $(2, 2)$ (C) $(-2\sqrt{2}, 0)$ (D) $(2\sqrt{2}, 4)$</p> <p>12. यदि $f'(x) = x - \{x\}$, जहाँ $\{x\}$ दशमलव भाग फलन है तो $f(x)$ किस अन्तराल में ह्रासमान होगा :-</p> <p>(A) $\left(-\frac{1}{2}, 0\right)$ (B) $\left(-\frac{1}{2}, 2\right)$ (C) $\left(-\frac{1}{2}, 2\right]$ (D) $\left(\frac{1}{2}, \infty\right)$</p> |
|---|---|

17. If $y = \tan^{-1} \frac{4x}{1+5x^2} + \tan^{-1} \frac{2+3x}{3-2x}$, then $\frac{dy}{dx} =$

(A) $\frac{1}{1+25x^2} + \frac{2}{1+x^2}$

(B) $\frac{5}{1+25x^2} + \frac{2}{1+x^2}$

(C) $\frac{5}{1+25x^2}$

(D) $\frac{1}{1+25x^2}$

18. $\sin^4 \frac{\pi}{8} + \sin^4 \frac{3\pi}{8} + \sin^4 \frac{5\pi}{8} + \sin^4 \frac{7\pi}{8} =$

(A) $\frac{1}{2}$

(B) $\frac{1}{4}$

(C) $\frac{3}{2}$

(D) $\frac{3}{4}$

19. $\frac{1}{\sin 1^\circ \sin 2^\circ} + \frac{1}{\sin 2^\circ \sin 3^\circ} + \dots + \frac{1}{\sin 89^\circ \sin 90^\circ} =$

(A) $\frac{2 \sin 1^\circ}{1 + \cos 2^\circ}$

(B) $\frac{\cos 1^\circ}{\sin^2 1^\circ}$

(C) $\frac{\sin 1^\circ}{\cos^2 1^\circ}$

(D) $\frac{\sin 1^\circ}{\sin^2 2^\circ}$

20. If α lies in the second quadrant, then

$$\sqrt{\frac{1 - \sin \alpha}{1 + \sin \alpha}} - \sqrt{\frac{1 + \sin \alpha}{1 - \sin \alpha}} =$$

(A) $\tan \alpha$

(B) $2 \tan \alpha$

(C) $2 \cot \alpha$

(D) $\cot \alpha$

17. यदि $y = \tan^{-1} \frac{4x}{1+5x^2} + \tan^{-1} \frac{2+3x}{3-2x}$, तो $\frac{dy}{dx} =$

(A) $\frac{1}{1+25x^2} + \frac{2}{1+x^2}$

(B) $\frac{5}{1+25x^2} + \frac{2}{1+x^2}$

(C) $\frac{5}{1+25x^2}$

(D) $\frac{1}{1+25x^2}$

18. $\sin^4 \frac{\pi}{8} + \sin^4 \frac{3\pi}{8} + \sin^4 \frac{5\pi}{8} + \sin^4 \frac{7\pi}{8} =$

(A) $\frac{1}{2}$

(B) $\frac{1}{4}$

(C) $\frac{3}{2}$

(D) $\frac{3}{4}$

19. $\frac{1}{\sin 1^\circ \sin 2^\circ} + \frac{1}{\sin 2^\circ \sin 3^\circ} + \dots + \frac{1}{\sin 89^\circ \sin 90^\circ} =$

(A) $\frac{2 \sin 1^\circ}{1 + \cos 2^\circ}$

(B) $\frac{\cos 1^\circ}{\sin^2 1^\circ}$

(C) $\frac{\sin 1^\circ}{\cos^2 1^\circ}$

(D) $\frac{\sin 1^\circ}{\sin^2 2^\circ}$

20. यदि α द्वितीय चतुर्थांश में हो, तो

$$\sqrt{\frac{1 - \sin \alpha}{1 + \sin \alpha}} - \sqrt{\frac{1 + \sin \alpha}{1 - \sin \alpha}} =$$

(A) $\tan \alpha$

(B) $2 \tan \alpha$

(C) $2 \cot \alpha$

(D) $\cot \alpha$

SECTION-II : (Maximum Marks: 20)

This section contains 10 questions Candidates have to attempt any 5 questions out of 10. If more than 5 questions are attempted, then only first 5 attempted questions will be evaluated.

The answer to each question is a **Numerical Value**. For each question, enter the correct integer value (In case of non-integer value, the answer should be rounded off to the nearest Integer).

Answer to each question will be evaluated according to the following marking scheme:

- Full Marks** : +4 If correct answer is entered.
Zero Marks : 0 If the question is unanswered.
Negative Marks : -1 If wrong answer is entered.

- If the function f given by

$$f(x) = x^3 - 3(a-2)x^2 + 3ax + 7, \text{ for some } a \in \mathbb{R} \text{ is}$$

increasing in $(0, 1]$ and decreasing in $[1, 5)$, then a

root of the equation, $\frac{f(x)-14}{(x-1)^2} = 0 (x \neq 1)$ is :

- Given the function $f(x) = x^2 \cdot e^{-2x}$. Then $f(x)$ has the

maximum value equal to $\frac{k}{e^m}$, find $k+m$. ($k, m \in \mathbb{I}$)

- If $f(x) = \frac{x^2-x}{x^2+4x}$, then $\frac{d}{dx}(f^{-1}(x))$ at $x=2$

- Let $f(x+y)=f(x).f(y)$ for all x, y where $f(0) \neq 0$. If $f(5)=2$ and $f'(0)=3$, then $f'(5)$ is equal to

खण्ड-II : (अधिकतम अंक: 20)

इस खंड में 10 प्रश्न हैं। उम्मीदवारों को 10 में से किसी भी 5 प्रश्न का प्रयास करना है। यदि 5 से अधिक प्रश्नों का प्रयास किया जाता है, तो केवल पहले 5 प्रश्नों का मूल्यांकन किया जाएगा।

प्रत्येक प्रश्न का उत्तर संख्यात्मक मान (Numerical Value) है। प्रत्येक प्रश्न के लिए, सही पूर्णांक मान दर्ज करें (दशमलव संकेतन में, उत्तर को निकटतम पूर्णांक में लिखा जाना चाहिए।)

प्रत्येक प्रश्न के उत्तर का मूल्यांकन निम्नलिखित अंकन योजना के अनुसार किया जाएगा:

- पूर्ण अंक** : +4 यदि सही उत्तर दर्ज किया गया है।
शून्य अंक : 0 यदि कोई भी उत्तर दर्ज नहीं किया गया है।
ऋणात्मक अंक : -1 यदि गलत उत्तर दर्ज किया गया है।

- यदि फलन $f, f(x) = x^3 - 3(a-2)x^2 + 3ax + 7$, द्वारा

दिया गया है किसी $a \in \mathbb{R}$ के लिये अन्तराल $(0, 1]$

में वर्द्धमान तथा अन्तराल $[1, 5)$, में ह्रासमान हो, तो

समीकरण $\frac{f(x)-14}{(x-1)^2} = 0 (x \neq 1)$ का मूल होगा :

- फलन $f(x) = x^2 \cdot e^{-2x}$, तो $f(x)$ का अधिकतम मान $\frac{k}{e^m}$

है, तो $k+m$ होगा ($k, m \in \mathbb{I}$)

- यदि $f(x) = \frac{x^2-x}{x^2+4x}$, तो $\frac{d}{dx}(f^{-1}(x))$ पर $x=2$ होगा।

- माना सभी x, y के लिये $f(x+y) = f(x).f(y)$ जहाँ

$f(0) \neq 0$ यदि $f(5)=2$ तथा $f'(0)=3$, तब $f'(5)$ बराबर है।

5. If $y = \frac{\sqrt{1+2x} \sqrt[4]{1+4x}}{\sqrt[3]{1+3x} \sqrt[3]{1+5x} \sqrt[3]{1+7x}}$; then $y'(0)$ equals

6. Find $\frac{dy}{dx}$ if $y = \tan^{-1} \left(\frac{a \cos x - b \sin x}{b \cos x + a \sin x} \right)$,

where $-\frac{\pi}{2} < x < \frac{\pi}{2}$ and $\frac{a}{b} \tan x > -1$

7. If $y = \sec^{-1} \frac{\sqrt{x}-1}{x+\sqrt{x}} + \sin^{-1} \frac{x+\sqrt{x}}{\sqrt{x}-1}$ then $\frac{dy}{dx}$

is equal to :-

8. $\cos(\alpha - \beta) = 1$ and $\cos(\alpha + \beta) = 1/e$,

where $\alpha, \beta \in [-\pi, \pi]$. Number of pairs of (α, β) which satisfy both the equations is :-

9. If $f(x) = 3 \cos\left(x + \frac{5\pi}{6}\right) - 5 \sin x + 2$, then maximum value of $f(x)$ is

10. The value of

$$\frac{(1 + \sqrt{3} \tan 1^\circ)(1 + \sqrt{3} \tan 2^\circ)}{(1 + \tan^2 1^\circ)(1 + \tan^2 2^\circ)} \frac{(\tan 1^\circ + \tan 59^\circ)(\tan 2^\circ + \tan 58^\circ)}{(\tan 1^\circ + \tan 59^\circ)(\tan 2^\circ + \tan 58^\circ)}$$

is :-

5. यदि $y = \frac{\sqrt{1+2x} \sqrt[4]{1+4x}}{\sqrt[3]{1+3x} \sqrt[3]{1+5x} \sqrt[3]{1+7x}}$; तो $y'(0)$ बराबर है।

6. यदि $y = \tan^{-1} \left(\frac{a \cos x - b \sin x}{b \cos x + a \sin x} \right)$,

जहाँ $-\frac{\pi}{2} < x < \frac{\pi}{2}$ वा $\frac{a}{b} \tan x > -1$ तो $\frac{dy}{dx}$ का मान होगा।

7. यदि $y = \sec^{-1} \frac{\sqrt{x}-1}{x+\sqrt{x}} + \sin^{-1} \frac{x+\sqrt{x}}{\sqrt{x}-1}$ तो $\frac{dy}{dx}$

बराबर है :-

8. $\cos(\alpha - \beta) = 1$ और $\cos(\alpha + \beta) = 1/e$, जहाँ

$\alpha, \beta \in [-\pi, \pi]$ तो दोनों समीकरणों को संतुष्ट करने वाले (α, β) के युग्मों की संख्या होगी-

9. यदि $f(x) = 3 \cos\left(x + \frac{5\pi}{6}\right) - 5 \sin x + 2$ हो, तो $f(x)$ का अधिकतम मान होगा

10.
$$\frac{(1 + \sqrt{3} \tan 1^\circ)(1 + \sqrt{3} \tan 2^\circ)}{(1 + \tan^2 1^\circ)(1 + \tan^2 2^\circ)} \frac{(\tan 1^\circ + \tan 59^\circ)(\tan 2^\circ + \tan 58^\circ)}{(\tan 1^\circ + \tan 59^\circ)(\tan 2^\circ + \tan 58^\circ)}$$

का मान है :-

SPACE FOR ROUGH WORK / रफ कार्य के लिए जगह

Note : In case of any correction in the test paper, please mail to dipcorrections@allen.in within 2 days along with **Paper Code & Your Form No.**

(नोट : यदि इस प्रश्न पत्र में कोई Correction हो तो कृपया **Paper Code** एवं आपके **Form No.** एवं पूर्ण Test Details के साथ 2 दिन के अन्दर dipcorrections@allen.in पर mail करें।)