भारतीय राष्ट्रीय कनिष्ठ विज्ञान ओलंपियाड – 2020

प्रश्न पत्र

INJSO – 2020

अनुक्रमांक : ☐☐☐☐ - ☐☐☐☐ - ☐☐☐☐

दिनांक : 1 फरवरी 2020

अवधि : तीन घंटे

अधिकतम अंक : 180

सूचनाएं:

- अपना अनुक्रमांक इस पृष्ठ के ऊपरी हिस्से में दिये हुए बक्सों मे लिखे एवं अनुक्रमांक के आखरी 4 अंक हर पृष्ठ के ऊपरी कोने में लिखे।
- गैर–प्रोग्रामयोग्य वैज्ञानिक कैलकुलेटर के प्रयोग की अनुमति है ।
- उत्तरपत्रिका परिवेक्षक को लौटाई जानी चाहिए । आप प्रश्नपत्रिका को वापस अपने साथ ले जा सकते हैं ।
- इस प्रश्न पत्र के अनुभाग I में कुल 15 प्रश्न हैं।
  - प्रत्येक प्रश्न के लिए चार विकल्पों में से केवल एक सही उत्तर है।
  - हर सही उत्तर 3 अंक अर्जित करेगा, हर गलत उत्तर (-1) अंक अर्जित करेगा , और अनुत्तरित प्रश्न 0 अंक अर्जित करेगा।
  - यदि आप एक से अधिक विकल्प चिह्नित करते हैं, तो इसे गलत उत्तर माना जाएगा।
- अनुभाग II में कुल 9 प्रश्न हैं। प्रत्येक प्रश्न 5 अंको का है । कोई नकारात्मक अंकन नहीं है ।
  - प्रश्नक्रमांक 16 से 21 के लिए, एक या अधिक विकल्प सही हो सकते हैं।
    - * यदि आप सभी सही विकल्प चिन्हित करें और कोई भी गलत विकल्प चिन्हित ना करें, तो आप 5 अंक अर्जित करेंगे ।
    - * यदि आप कुछ सही विकल्प चिन्हित करें और कोई भी गलत विकल्प चिन्हित ना करें, तो आप 2 अंक अर्जित करेंगे ।
    - * यदि आप किसी भी गलत विकल्प को चिन्हित करते हैं, तो आप 0 अंक अर्जित करेंगे ।
  - प्रश्नक्रमांक 22 से 24 के लिए, उत्तरपुस्तिका में संबंधित स्थानों पर केवल अपना अंतिम उत्तर लिखें। कोई स्पष्टीकरण / गणना आवश्यक नहीं है।
- अनुभाग III में 11 प्रश्न हैं।
  - इस खंड के सभी प्रश्नों के लिए, अंतिम उत्तर के बजाय समाधान पर पहुंचने में शामिल प्रक्रिया अधिक महत्वपूर्ण है । जरूरत होने पर आप उचित अभिधारणाओं / अनुमानों का प्रयोग कर सकते हैं । कृपया अपनी पद्धति स्पष्ट रूप से लिखें, स्पष्ट रूप से सभी तर्क बताएं ।

उपयोगी स्थिरांक

गुरूत्वीय स्थिरांक	G	$\approx 6.674 \times 10^{-11}\ \mathrm{N\,m^2/kg^2}$
गुरूत्वीय त्वरण	g	$\approx 9.80\ \mathrm{m/s^2}$
अव्होगाड्रो स्थिरांक	N_A	$\approx 6.022 \times 10^{23}/\mathrm{mol}$
सार्वभौमिक गैस स्थिरांक	R	$\approx 8.3145\ \mathrm{J/(mol\,K)}$
वायुमंडलीय दाब	1 atm	$\approx 101\,325\ \mathrm{Pa}$

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1 H Hydrogen 1.008																	2 He Helium 4.003
3 Li Lithium 6.94	4 Be Beryllium 9.012											5 B Boron 10.81	6 C Carbon 12.011	7 N Nitrogen 14.007	8 O Oxygen 15.999	9 F Fluorine 18.998	10 Ne Neon 20.180
11 Na Sodium 22.990	12 Mg Magnesium 24.305											13 Al Aluminum 26.982	14 Si Silicon 28.085	15 P Phosphorus 30.974	16 S Sulfur 32.06	17 Cl Chlorine 35.45	18 Ar Argon 39.948
19 K Potassium 39.098	20 Ca Calcium 40.078		21 Sc Scandium 44.956	22 Ti Titanium 47.867	23 V Vanadium 50.942	24 Cr Chromium 51.996	25 Mn Manganese 54.938	26 Fe Iron 55.845	27 Co Cobalt 58.933	28 Ni Nickel 58.693	29 Cu Copper 63.546	30 Zn Zinc 65.38	31 Ga Gallium 69.723	32 Ge Germanium 72.630	33 As Arsenic 74.922	34 Se Selenium 78.97	35 Br Bromine 79.904	36 Kr Krypton 83.798
37 Rb Rubidium 85.468	38 Sr Strontium 87.62		39 Y Yttrium 88.906	40 Zr Zirconium 91.224	41 Nb Niobium 92.906	42 Mo Molybdenum 95.95	43 Tc Technetium [97]	44 Ru Ruthenium 101.07	45 Rh Rhodium 102.906	46 Pd Palladium 106.42	47 Ag Silver 107.868	48 Cd Cadmium 112.414	49 In Indium 114.818	50 Sn Tin 118.710	51 Sb Antimony 121.760	53 Te Tellurium 127.60	53 I Iodine 126.904	54 Xe Xenon 131.293
55 Cs Cesium 132.905	56 Ba Barium 137.327	* 57 - 70	71 Lu Lutetium 174.967	72 Hf Hafnium 178.49	73 Ta Tantalum 180.948	74 W Tungsten 183.84	75 Re Rhenium 186.207	76 Os Osmium 190.23	78 Ir Iridium 192.217	79 Pt Platinum 195.084	80 Au Gold 196.997	81 Hg Mercury 200.592	81 Tl Thallium 204.38	82 Pb Lead 207.2	83 Bi Bismuth 208.980	84 Po Polonium [209]	85 At Astatine [210]	86 Rn Radon [222]
87 Fr Francium [223]	88 Ra Radium [226]	** 89 - 102	103 Lr Lawrencium [262]	104 Rf Rutherfordium [267]	105 Db Dubnium [270]	106 Sg Seaborgium [269]	107 Bh Bohrium [270]	108 Hs Hassium [270]	109 Mt Meitnerium [278]	110 Ds Darmstadtium [281]	111 Rg Roentgenium [281]	112 Cn Copernicium [285]	113 Nh Nihonium [286]	114 Fl Flerovium [289]	115 Mc Moscovium [289]	116 Lv Livermorium [293]	117 Ts Tennessine [293]	118 Og Oganesson [294]

*Lanthanide series	57 La Lanthanum 138.905	58 Ce Cerium 140.116	59 Pr Praseodymium 140.908	60 Nd Neodymium 144.242	61 Pm Promethium [145]	62 Sm Samarium 150.36	63 Eu Europium 151.964	64 Gd Gadolinium 157.25	65 Tb Terbium 158.925	66 Dy Dysprosium 162.500	67 Ho Holmium 164.930	68 Er Erbium 167.259	69 Tm Thulium 168.934	70 Yb Ytterbium 173.045
**Actinide series	89 Ac Actinium [227]	90 Th Thorium 232.038	91 Pa Protactinium 231.036	92 U Uranium 238.029	93 Np Neptunium [237]	94 Pu Plutonium [244]	95 Am Americium [243]	96 Cm Curium [247]	97 Bk Berkelium [247]	98 Cf Californium [251]	99 Es Einsteinium [252]	100 Fm Fermium [257]	101 Md Mendelevium [258]	102 No Nobelium [259]

अनुभाग I

1. एक वस्तु, जिसका घनत्व ρ है, एक स्प्रिंग से जुड़ी है। ये स्प्रिंग प्रयुक्त बल के साथ रैखिक रूप से खिंच सकती है। स्प्रिंग को इस तरह सीधा लटकाया जाता है कि उससे जुडी वस्तु नीचे रखे एक द्रव में, जिसका घनत्व $\rho_1(< \rho)$ है, पूरी तरह से डूब जाये। इस स्तिथि में, स्प्रिंग x_1 की लंबाई तक खिंचती है। अगर यही वस्तु एक दुसरे द्रव में, जिसका घनत्व $\rho_2(< \rho_1)$ है, पूरी तरह से डुबाई जाये, तो यह स्प्रिंग x_2 तक खिंचती है। इससे विदित होता है कि, उस वस्तु के घनत्व (ρ) का सूत्र होगा,

   A. $\dfrac{\rho_1 x_1 - \rho_2 x_2}{x_1 - x_2}$ B. $\dfrac{\rho_1 x_2 - \rho_2 x_1}{x_2 - x_1}$ C. $\dfrac{\rho_1 x_2 + \rho_2 x_1}{x_1 + x_2}$ D. $\dfrac{\rho_1 x_2 - \rho_2 x_1}{x_1 - x_2}$

2. किसी भी चालक के लिए, प्रतिरोध की तापीय निर्भरता $R = R_0[1 + \alpha(\Delta\theta)]$ के द्वारा दी जाती है, जहां $\Delta\theta$ तापमान (°C में) का अंतर है, α एक स्थिरांक है जिसकी विमा T^{-1} है और 0 °C पे तार का प्रतिरोध R_0 है। $\alpha < 0$ वाले चालक से बना एक तार, एक स्थिर विभव V के अधीन है। इस तार के लिए, जैसे–जैसे समय बढ़ता है

   A. तापमान एवं विद्युत् धारा दोनो कम होते जाएंगे।

   B. तापमान कम होता चला जाएगा जबकि विद्युत् धारा बढ़ती जाएगी ।

   C. तापमान एवं विद्युत् धारा दोनो बढते जाएंगे।

   D. तापमान बढ़ता चला जाएगा जबकि विद्युत् धारा कम होती जाएगी ।

3. $(8 * 8)$ वर्गों के एक सामान्य शतरंज बोर्ड पर, एक शतरंज का मोहरा निचले बाएं कोने से, जिसे हम वर्ग $(1 * 1)$ कहेंगे, चलना शुरू होता है। इस मोहरे को केवल ऊपर या दाईं ओर जाने की अनुमति है। किसी भी स्थिति में , मोहरे को नीचे की ओर, बाईं ओर या तिरछे चलने की अनुमति नहीं है, उदाहरण के लिए, वर्ग $(2 * 3)$ से, मोहरा $(3 * 3)$ या $(2 * 4)$ की ओर जा सकता है लेकिन अन्य कोई दिशा नही । यदि यह मोहरा केवल इन नियमों के अनुसार आगे बढ़ना जारी रखता है, तो उसे वर्ग $(1 * 1)$ से शुरू कर वर्ग $(4 * 4)$ तक पहुंचने के लिए उपलब्ध विभिन्न रास्तों की संख्या बताइये।

   A. 16 B. 18 C. 20 D. 24

4. रेलपटरियों के बगल में खड़े एक व्यक्ति की ओर एक रेलगाड़ी v = 108 km/h की गति से आगे बढ़ रही है। रेलगाड़ी 7.0 s के लिए एक सीटी बजाती है।सीटी, व्यक्ति को कितनी अवधि क लिए सुनाई देगी ? मान लें कि सीटी के समाप्त होने तक रेलगाड़ी व्यक्ति तक नहीं पहुंचती है या पार नहीं करती है। हवा में ध्वनि की गति 350 m/s है।

   A. 6.4 s B. 7.6 s C. $\dfrac{245}{38}$s D. $\dfrac{245}{32}$s

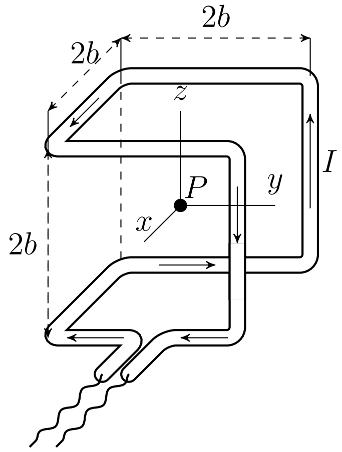
5. विद्युत प्रवाह ले जाने वाला तार बाई ओर दिखाए गए आकार में मुड़ा हुआ है। विद्युत प्रवाह की दिशा भी आरेख में दिखाई गई है। घनीय आकार के केंद्र P पर चुंबकीय क्षेत्र की दिशा क्या होगी?

   A. x अक्ष के सामानांतर ।

   B. y अक्ष के सामानांतर ।

   C. z अक्ष के सामानांतर ।

   D. अपरिभाषित (क्षेत्र शून्य होगा)।



6. लेड (II) नाइट्रेट का लेड (II) ऑक्साइड में तापीय अपघटन होता है । इस प्रतिक्रिया के संतुलित रासायनिक समीकरण में, यदि लेड (II) नाइट्रेट का गुणांक 2 है, तो नाइट्रोजन डाइऑक्साइड का गुणांक क्या होगा ?

A. 1 B. 2 C. 3 D. 4

7. धातु और ऑक्सीजन की अभिक्रिया होने पर धातु ऑक्साइड बनता है I K, Cs, Mg और Sr धातुओं के ऑक्साइडस के क्षारीय गुण अभिलक्षण का सही क्रम क्या होगा ?

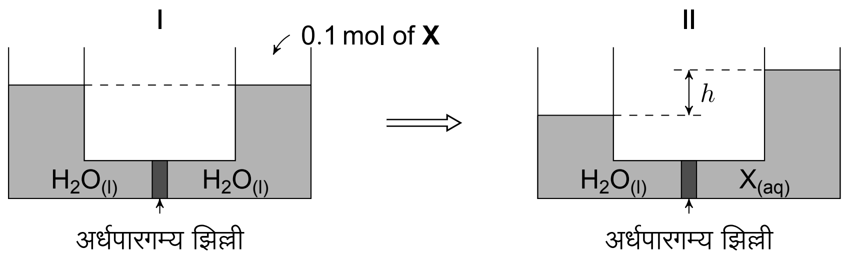
A. $MgO > SrO > K_2O > Cs_2O$

B. $Cs_2O < K_2O < MgO < SrO$

C. $MgO < SrO < K_2O < Cs_2O$

D. $K_2O < MgO < SrO < Cs_2O$

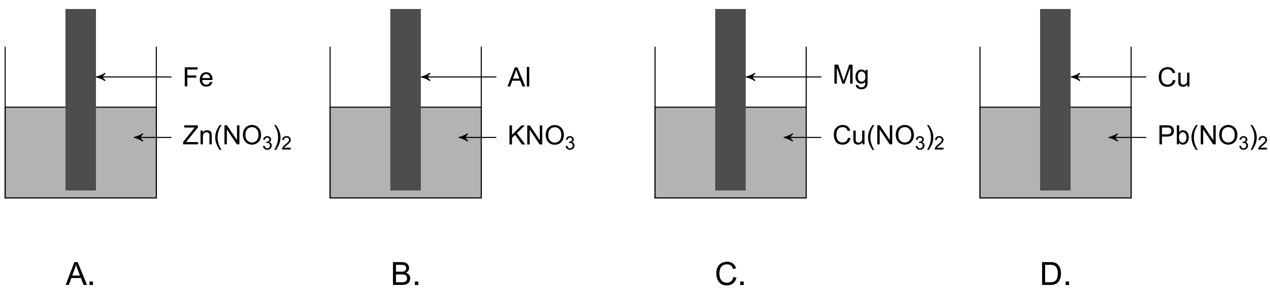
8. अर्धपारगम्य झिल्ली वाली एक U – आकार की ट्यूब 2 L पानी से भरी हुई है, जैसे कि चित्र I में दिखाया गया है। यौगिक X का 0.1 mol जब ट्यूब के दाहिने भाग में पूरी तरह से पानी में घोला जाता है , $X_{(aq)}$ के घोल का स्तर बढ़ जाता है जैसे कि चित्र II में दिखाया गया है। मान लें कि घोल के स्तर में वृद्धि, जलीय घोल में विलेय कणों की संख्या के आनुपातिक है ।



किस X के लिए ऊँचाई h अधिकतम होगी ?

A. $MgCl_2$ B. CH_3COOH C. NH_4NO_3 D. चीनी

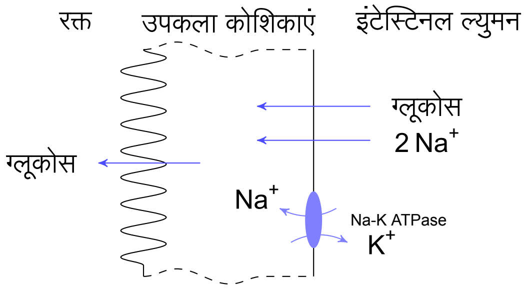
9. अधिक प्रतिक्रियाशील धातु कम प्रतिक्रियाशील धातु को उसके लवण के घोल से विस्थापित करती है। निम्नलिखित आरेख का निरीक्षण करें जिसमें एक धातु का छड़ एक दूसरी धातु के 1 M लवण के घोल में खड़ा रखा गया है । सामान्य तापमान पर, इनमे से किसमे विस्थापन की अभिक्रिया ज्यादा होगी ?



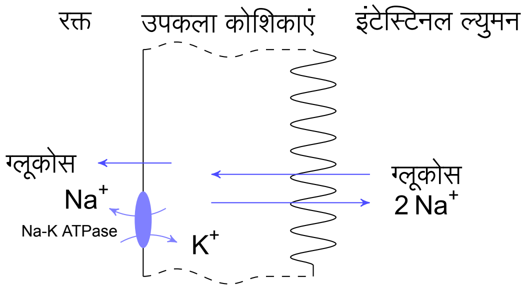
10. साबुन वास्तविकता में वसायुक्त अम्लों का सोडियम लवण है । निम्न में से किसको शुद्ध साबुन में मिलाने से उसका pH 7 तक लाया जा सकता है?

A. नींबू का रस B. नमक C. सोडियम नाइट्रेट D. खाने का सोडा (बेकिंग सोडा)

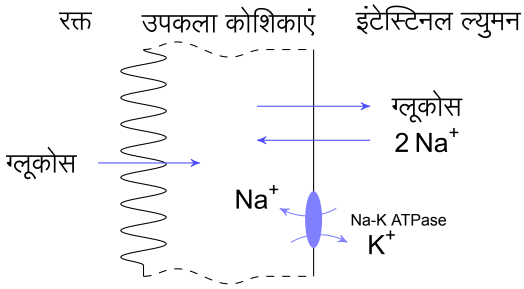
11. दस्त होने पर, पानी में मिश्रित मौखिक पुनर्जलीकरण लवण (ओआरएस) का उपयोग रोगी का पुनर्जलीकरण करने के लिए किया जाता है। पुनर्जलीकरण केवल तब होता है जब ग्लूकोस और NaCl (दोनों ओआरएस में मौजूद) को पानी में मिलाया जाता है और रोगी को दिया जाता है। निम्न में से कोनसा आरेख ओआरएस के कार्य में होने वाले प्रारंभिक चरणों को सही से दर्शाता है?



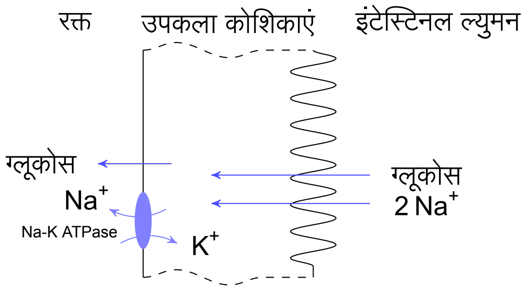
(A)



(B)



(C)



(D)

12. भूमि प्रजातियों की दो आबादियां लंबे समय तक प्रभावी रूप से एक दूसरे से अलग–थलग रही। निम्न में से क्या प्रदर्शित करेगा कि दो आबादियां अलग–अलग प्रजातियों में विकसित हुई हैं?

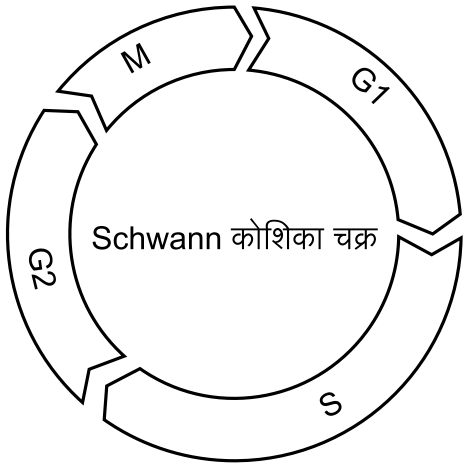
A. दो आबादी कम से कम पांच रूपात्मक लक्षणों में भिन्न हैं।

B. दो आबादी के सदस्यों के प्रजनन से बाँझ संकर पैदा होते है।

C. दोनों आबादी के जीव स्वेच्छा से एक–दूसरे के साथ मेटिंग (प्रजनन) नहीं करते।

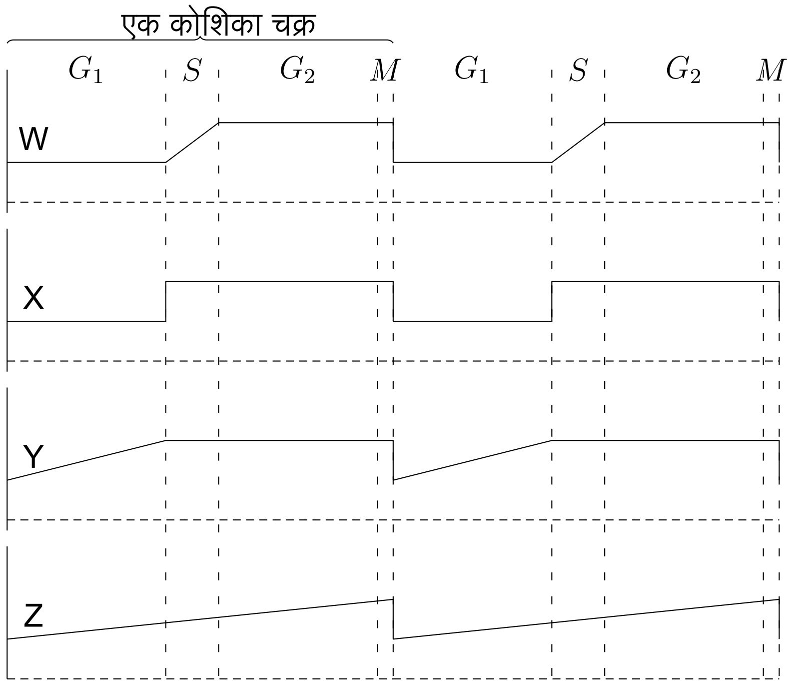
D. डीएनए अनुक्रम दोनो आबादियों के लिए अलग हैं।

13. दाईं ओर दी गयी आकृति Schwann कोशिकाओं के कोशिका चक्र को दर्शाती है। जैसे ही Schwann कोशिकाएँ बढ़ती हैं, वे एक निश्चित अवधि के लिए चयापचय रूप से सक्रिय रहती हैं और फिर या तो एपोप्टोसिस (कोशिका मृत्यु) से गुजरती हैं या नई कोशिकाओं में विभाजित होती है। सक्रिय रूप से विभाजित कोशिकाएं एक सामान्य कोशिका चक्र से गुजरती हैं जैसा कि आरेख में दिखाया गया है। एक नई निर्मित कोशिका G_1, S, G_2 चरणों से होकर गुजरती है जिसे इंटरफेस' कहा जाता है, जिसके बाद कोशिका माइटोटिक डिवीजन चरण (M चरण) में प्रवेश करती है। माइटोसिस दो नई कोशिकाओं का निर्माण करता है, जो आनुवंशिक रूप से मातृ कोशिका के समान होती हैं।



G1: कोशिका विकास
S: विकास और डीएनए दोहराव
G2: कोशिका विकास
M: माइटोसिस

नीचे दिए गए लेखाचित्रों में से एक, कोशिका चक्र के दौरान 'कोशिका के आयतन' में होने वाले बदलाव को दिखाता है और दूसरा 'जीनोमिक डीएनए की मात्रा' में होने वाले बदलाव को दिखाता है । इसी क्रम में दोनों लेखाचित्रों को पहचानें।



A. Y and W B. Y and X C. Z and X D. Z and W

14. क्रोमोफोर्स का उपयोग आमतौर पर, कोशिका के अंगों को बेहतर देखने के लिए, जैविक अभिरंजक के रूप में किया जाता है। जब एक उपकला कोशिका (जैसे की त्वचा कोशिका) मेथिलीन ब्लू जैसे एक क्षारीय रंजक के साथ अभिरंजित की जाती है और एक प्रकाश सूक्ष्मदर्शी (100X की कुल बढ़ाई) की मदद से देखी जाती है, तब निम्न में से कौन से अंग/ अंगों को देख सकते है ?

A. नीला नाभिक और नीला माइटोकॉन्ड्रिया।

B. नीला नाभिक और नीला एंडोसोम।

C. नीला नाभिक और गुलाबी माइटोकॉन्ड्रिया।

D. नीला नाभिक।

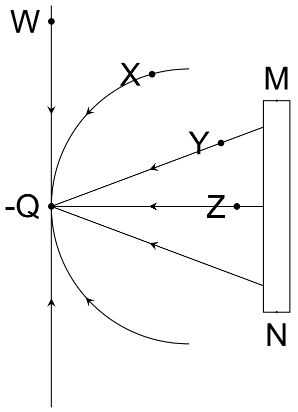
15. एलील एक जीन के भिन्न रूप हैं जो एक गुणसूत्र पर एक ही जगह, या आनुवंशिक स्थान पर स्थित होते हैं। किसी एलील की आवृत्ति की गणना उस एलील की संबंधित आबादी में पुनरावृत्ति की संख्या को उसी आबादी में किसी आनुवंशिक स्थान पर पाए जाने वाले सभी एलील की संख्या से विभाजित करके की जाती है।

मटर के दो पौधों के बीच आनुवंशिक संकर बनाया गया जिसमें से एक पौधे के बीज गोल थे और दूसरे पौधे के बीज झुर्रीदार थे । F_1 संतति में पाए गए सभी मटर के पौधों के बीज गोल थे। F_1 संतति के पौधों का स्वयं–परागण किया गया जिससे F_2 संतति प्राप्त हुई । इस F_2 संतति पौधों का विश्लेषण करने पर यह देखा गया कि 300 पौधों में गोल बीज थे जबकि 100 पौधों में झुर्रीदार बीज थे। प्रमुख एलील की आवृत्ति क्या है जो F_2 संतति में बीज आकार के लिए जिम्मेदार है?

A. 25% B. 50% C. 75% D. 100%

अनुभाग II

16. दाई तरफ दिए गए रेखाचित्र में, एक ऋणावेशित बिंदु है $(-Q)$ और एक मोटी धातु प्लेट है (जिसपे कोई आवेश नहीं है)। MN धातु प्लेट के अनुप्रस्थ काट का द्विआयामी रेखाचित्र है। जैसा कि रेखाचित्र में देखा गया है, ऋणात्मक आवेश $(-Q)$ प्लेट के केंद्र से खींचे गए अभिलम्ब पर स्थित है।
एक छात्र को यह स्थिति दी गई और चार बिंदुओं W, X, Y और Z से होकर जाने वाली बल रेखाएं खींचने को कहा गया था। दाईं ओर दिया गया रेखाचित्र छात्र द्वारा दिया गया उत्तर है। किस बिंदु से होकर जाने वाली बल रेखा वास्तविक बल रेखा से मेल नहीं खाती हैं



A. W B. X C. Y D. Z

17. 5 cm लंबी सुई को अवतल दर्पण के मुख्य अक्ष पर रखा गया है। इस दर्पण की फ़ोकसी दूरी 10 cm है। सुई की छवि का एक सिरा प्रत्यक्ष सुई के किसी एक सिरे से मेल खाता है। छवि का दूसरा सिरा दर्पण के ध्रुव से x दूरी पर है। इस स्थिति में x क्या होगा ?

A. 20 cm B. $\frac{50}{3}$cm C. 30 cm D. 10 cm

18. एक वस्तु रेखिक, एक आयामी गति में है। वस्तु $t = t_1$ समय के बाद दो क्रमिक समय अंतरालों (Δt_1) में समान दूरी तय करती है। इसके अलावा, उस वस्तु की गति $t = t_1$ और समय $t = t_1 + 2\Delta t_1$ पर एक समान है। इसलिए

A. त्वरण शून्य हो सकता है।

B. वस्तु एक स्थायी शून्यतर त्वरण के साथ आगे बढ़ सकती है।

C. वस्तु एक ऐसे त्वरण के साथ आगे बढ़ सकती है जोकि उसके विस्थापन (एक उपयुक्त परिभाषित मूलबिंदु से) के अनुपात में है और विपरीत दिशा में है।

D. हो सकता है कि वस्तु क्षण भर के लिए रुक जाती है।

19. 3.0 g एथनॉइक अम्ल 1.84 g शुद्ध इथेनॉल के साथ अम्लीय उत्प्रेरक की उपस्थिति में अभिक्रिया कर एस्टर बनता है। यह मानते हुए कि अभिक्रिया पूर्ण हो जाती है, निम्न में से सही कथन क्या है / हैं ?

A. एस्टर के 0.05 mol का निर्माण होता है।

B. 3.5 g एस्टर बनता है।

C. एस्टर के 24 × 10^{21} अणु बनते हैं।

D. उत्पाद में 9.6 × 10^{22} कार्बन परमाणु होते हैं।

20. एक mole $^{14}_{7}N^{3-}$ आयन में आप पाएंगे,

A. $10N_A$ इलेक्ट्रॉन। B. $4N_A$ प्रोटॉन। C. $7N_A$ न्यूट्रॉन। D. $7N_A$ प्रोटॉन।

21. Q, X, Z, J, E, L और G कुछ अज्ञात तत्व हैं। समान रासायनिक गुणों को दर्शाने वाला जोड़ा कोन सा है?

A. $_5Q$, $_{19}X$ B. $_{12}Z$, $_{38}J$ C. $_9E$, $_{15}L$ D. $_{20}G$, $_{12}Z$

22. कार्ल लैंडस्टीनर (1868–1943) ने 1901 में ए, बी और ओ ब्लड ग्रुप की खोज की, उसके बाद 1902 में उनके छात्र स्टूली द्वारा एबी ब्लड ग्रुप की पहचान की गई। एबीओ ब्लड ग्रुप प्रणाली आरबीसी(लाल रक्त कोशिकाओं) पर एंटीजन(प्रतिजन) ए और / या बी की उपस्थिति या अनुपस्थिति पर आधारित है। प्रतिजन ए और बी एंटीजन के एंटीबॉडी की प्लाज्मा में उपस्थिति या अनुपस्थिति, व्यक्ति के आरबीसी पर जो प्रतिजन मौजूद है, उस के आधार पर होती है। हर व्यक्ति में बाहरी प्रतिजन के खिलाफ एंटीबॉडी उत्पन्न होती हैं, लेकिन उस प्रतिजन के खिलाफ नहीं जोकि उस व्यक्ति में जन्मजात है। यदि आरबीसी पर मौजूद प्रतिजन को (मन लो की वो ए प्रतिजन हैं) प्लाज्मा में मौजूद एंटीबॉडी (एंटी–ए) के साथ मिलाया जाये, तो आरबीसी एग्लूटिनेट (क्लंप) हो जाएंगे।

एक प्रयोग में, पांच अलग–अलग व्यक्तियों (P से T) से रक्त लिया गया और प्लाज्मा और आरबीसी अलग किया गया। प्लाज्मा और आरबीसी को अलग–अलग संयोजनों में मिलाया गया जैसे कि नीचे दी गई तालिका में दिखाया गया है, जिसके परिणामस्वरूप या तो एग्लूटीनेशन था (+) या कोई एग्लूटीनेशन नहीं था (–) ।

		व्यक्तियों से प्लाज्मा				
		P	Q	R	S	T
व्यक्तियों से आर.बी.सी.	P	-	+	+	-	+
	Q	+	-	+	-	-
	R	-	-	-	-	-
	S	+	+	+	-	+
	T	+	-	+	-	-

यदि यह ज्ञात है कि व्यक्ति Q में एंटीजन A के खिलाफ एंटीबॉडी हैं, तो सभी पांच व्यक्तियों के रक्त वर्ग की पहचान करें।

23. आणविक फायलोजेती से हम डीएनए और प्रोटीन के अनुक्रम में जो समय के साथ बदलाव आते है, उनका पता लगाते है। 5 अलग–अलग जीवों के डीएनए अनुक्रमों (अनुक्रम A से E) से प्राप्त प्रोटीन के अमीनो अम्लो के अनुक्रम निम्नलिखित हैं।

K	N	S	Y	S	G	G	R	C	S	I	I	R	-अनुक्रम A
K	N	S	Y	N	G	S	R	C	S	I	I	R	-अनुक्रम B
K	N	S	Y	N	G	G	R	C	S	I	I	R	-अनुक्रम C
K	N	S	Y	S	G	G	R	R	S	I	I	R	-अनुक्रम D
K	N	S	Y	S	G	G	R	C	S	T	I	R	-अनुक्रम E

इस प्रोटीन के विकास को दर्शाने के लिए, उत्तर पुस्तिका में दिए गए वृक्षारेख का अनुरेखन करें।
टिप्पणी : अनुक्रम का सबसे पैतृक (प्राचीन) रूप सबसे बाएं बॉक्स में लिखे। मान लें कि प्रत्येक चरण में केवल एक परिवर्तन हुआ है।

24. एक पारिस्थितिक पिरामिड एक पारिस्थितिकी तंत्र में विभिन्न जीवों के बीच संबंध का एक आरेखीय प्रतिरूप है। ये पिरामिड प्रत्येक पोषक स्तर पर कार्बनिक पदार्थ (बायोमास), या संख्या, या ऊर्जा को दर्शाने के लिए तैयार किए जा सकते हैं।

हम यहां चार अलग–अलग पारिस्थितिक तंत्र (i से iv) और पांच अलग–अलग पारिस्थितिक पिरामिड (P से T) सूचीबद्ध करते हैं। सही पिरामिड के साथ पारिस्थितिक तंत्र को मिलाये।

पारिस्थितिक तंत्र :

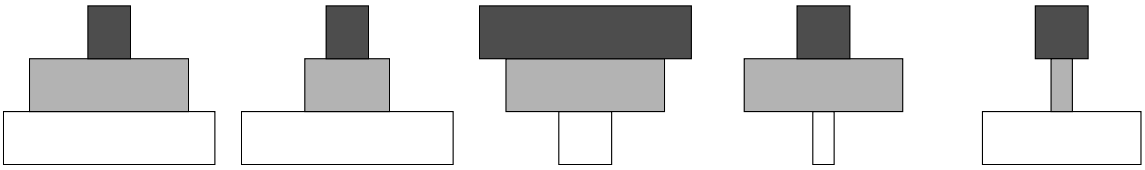
i. एक पारिस्थितिकी तंत्र का एक संख्या पिरामिड जिसमें घास, घोंघे और चूहे शामिल है ।

ii. एक पारिस्थितिकी तंत्र का एक संख्या पिरामिड जिसमें एक पेड़, कैटरपिलर और मैना शामिल हैं।

iii. एक पारिस्थितिकी तंत्र का एक बायोमास पिरामिड जिसमें एक पेड़, कैटरपिलर और मैना शामिल हैं।

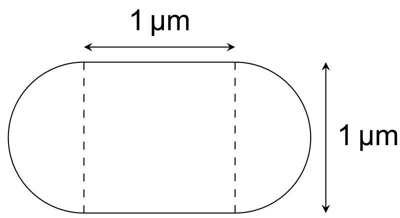
iv. एक पारिस्थितिकी तंत्र का एक संख्या पिरामिड जिसमें एक गुलाब का पौधा, एफिड्स और परजीवी शामिल हैं।

पारिस्थितिक पिरामिड :



अनुभाग **III**

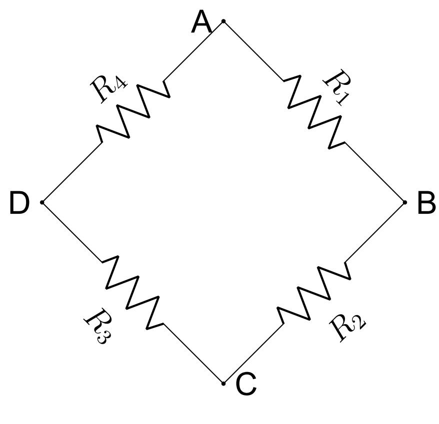
25. (6 अंक) सिलेंडर के दोनों सिरों पर गोलार्ध के साथ बेलनाकार शरीर के रूप में E.coli कोशिका (बैक्टीरियल सेल) के एक मॉडल पर विचार करें। इस सिलेंडर का व्यास 1μm है और इसके बेलनाकार भाग की लंबाई भी 1μm (दाईं ओर आकृति देखें) है।



(a) एक संतृप्त विकास माध्यम में E.coli कोशिकाओं का संतृप्ति घनत्व 10^9 कोशिकाएं/ml है। इस माध्यम के दो E.coli कोशिकाओं (केंद्र से दूरी के बीच की दूरी) के बीच की औसत दूरी का अनुमान लगाए।

(b) कई जैव रासायनिक अध्ययन, nM की इकाइयों में एक कोशिका में प्रोटीन की सांद्रता को निर्दिष्ट करते हैं। यदि एक E.coli कोशिका में इस तरह की प्रोटीन प्रजाति की कम से कम 20nM सांद्रता है, तो उस प्रोटीन प्रजाति के कितने न्यूनतम अणु प्रत्येक कोशिका में मौजूद हैं?

26. (5 अंक) दर्शाई गयी आकृति के अनुसार, प्रतिरोध R_1, R_2, R_3 और R_4 बिंदुओं A, B, C और D के बीच विद्युत रूप से जुड़े हुए हैं। प्रतिरोधों के मान या तो 6 Ω या 6 Ω के पूर्ण गुणांक हो सकते हैं (यह अनिवार्य नहीं है कि सभी प्रतिरोध के मान अलग हो)।
A और C बिंदुओं के बीच जुड़ा एक मल्टीमीटर 8 ohm (R_{AC} = 8 ohm) दर्शाता है। प्रतिरोधों R_{AB}, R_{BC}, R_{CD}, R_{DA} और R_{BD} की गणना करें।



27. (4 अंक) निम्नलिखित दिए गए प्रत्येक अनुच्छेद को पढ़ें और थोड़े तर्क (2–3 पंक्तियों) के साथ वैज्ञानिक गलतियाँ इंगित करें (यदि कोई हो) ।

(a) एक गोलीय लेंस, गोलीय सतहों वाला एक पारदर्शी माध्यम होता है। इसलिए कांच के एक कंचे को लेंस माना जा सकता है। मानें कि इस कांच के कंचे की त्रिज्या 15.00 mm है और अपवर्तनांक 1.50 है। हाई स्कूल में पढ़ाए गए ज्यामितीय प्रकाशिकी के सूत्रों का उपयोग करते हुए, प्राजक्ता ने इस कंचे की फ़ोकसी दूरी की गणना 15.00 mm की। मान ले की इस कंचे पर समानांतर किरणों का एक समूह आपतित होता है। ये किरणें कंचे से होकर गुजरेंगी और दूसरी तरफ 15.00 mm पर अभिसरित हो जाएँगी।

(b) सफेद प्रकाश की एक किरण कांच की आयताकार सिल्ली पर कोण i पर आपतित होती है। जब किरण एक सतह से कांच की सिल्ली में प्रवेश करती है, तो किरण का फैलाव होता है। दूसरे शब्दों में, सफेद प्रकाश के विभिन्न घटक रंगों के लिए कांच का अपवर्तक सूचकांक अलग है इसलिए अपवर्तन के कोण अलग–अलग हैं जैसे r_{violet}, r_{indigo}, r_{blue}, आदि । कांच की सिल्ली के अंदर अलग–अलग दिशाओं के में चलने के बाद, अलग–अलग रंगों की किरणें पार्श्व सतह पर कांच–वायु अनरापृष्ठ पर अलग–अलग कोणों पर आपतित होंगी। विभिन्न रंगों की किरणें इस सतह से विभिन्न अपवर्तन कोणों पर छोड़ देंगी। इसलिए, जब सफेद प्रकाश कांच की सिल्ली से गुजरता है, तो सिल्ली छोड़ते समय घटक रंग अलग–अलग दिशाओं में फैल जाएंगे।

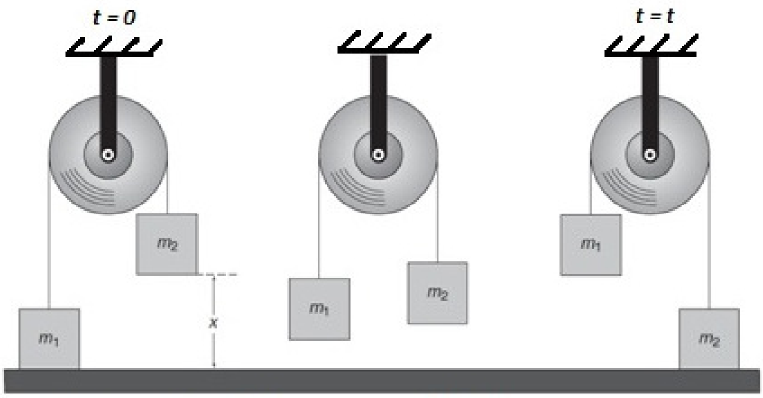
28. (15 अंक) एटवुड की मशीन (एक प्रणाली जिसमे एक रस्सी, जिसके दोनों छोर पर दो द्रव्यमान संलग्न होते है, एक स्थिर चरखी (पुली) एक ऊपर से गुजरती है।) के लिए मुक्त वस्तु आरेख (एक आरेख जो अलग –अलग वस्तुओं पर लगने वाले बलों को दिखाता है) निम्न समीकरण देता है :

$$(m_2 - m_1)g = (m_2 + m_1)a$$

जहाँ a द्रव्यमान m_1 और m_2 के निकाय का त्वरण है । कुल द्रव्यमान $(m_1 + m_2)$ को स्थिर रखते हुए, एटवुड मशीन के लिए निम्न जानकारी दर्ज की गयी ।

तालिका में दिखाई गयी प्रत्येक रीडिंग, द्रव्यमान के अंतर $(m_2 - m_1)$ के अलग मान से मेल खाती है। प्रत्येक मामले में, $t = 0$ पर, द्रव्यमान m_1 नीचे जमीन पर था और द्रव्यमान m_2, $x =$1.00 m की ऊंचाई पर था। द्रव्यमान m_2 द्वारा जमीन को स्पर्श करने के लिए लिया हुआ समय तालिका में दर्ज है।

दी गई जानकारी और गति के समीकरण का उपयोग करते हुए, एक उपयुक्त ग्राफ़ को आरेखित करें और केवल ग्राफ़ के ढलान (स्लोप) का उपयोग करके कुल द्रव्यमान को निर्धारित करें।



$(m_2 - m_1)$ (g)	time (t) (s)
10.0	8.35
20.0	5.03
30.0	3.95
40.0	3.40
50.0	2.95

29. (7 अंक) जीवाश्म ईंधन का उपयोग गाडी के इंजन में किया जाता है। जलने पर ये ईंधन, विभिन्न गैसों का उत्सर्जन करते हैं, जो वायु प्रदूषण के लिए जिम्मेदार हैं।

एक उत्प्रेरक परिवर्तक एक सरल उपकरण है जो गाड़ी के इंजन द्वारा उत्पादित हानिकारक उत्सर्जन को कम करने में अत्यधिक प्रभावी है।

आधुनिक उत्प्रेरक परिवर्तक का निर्माण धातुओं के मिश्रण से किया जाता है। एक धातु ऑक्सीकरण के लिए उत्प्रेरक

का काम करता है और दूसरा अपचयन प्रतिक्रिया के लिए उत्प्रेरक का काम करता है। इसलिए एक उष्म प्रतिरोधी सिरेमिक उत्प्रेरक Pt–Pd/Rh के साथ लेपित है| इस उत्प्रेरक परिवर्तक में, गाडी के इंजन से निकलने वाले 90 प्रतिशत कार्बन मोनोऑक्साइड को कार्बन डाइऑक्साइड में ऑक्सीकरण किया जाता है, जबकि NO और NO_2 का N_2 में अपचयन कर दिया जाता है।

टिपण्णी :गाड़ी के इंजन के निकास में अनुप्रयोगी कार्बनिक हाइड्रोकार्बन भी थोड़ी मात्रा में शामिल होते हैं, जिनका भी उत्प्रेरक परिवर्तक में कार्बन डाइऑक्साइड में ऑक्सीकरण होता हैं। हालांकि, इस प्रश्न के लिए, हम हाइड्रोकार्बन के ऑक्सीकरण को अनदेखा करेंगे।

ईंधन की एक निश्चित मात्रा के लिए, उत्प्रेरक परिवर्तक के बिना, गाड़ी के इंजन से उत्सर्जित कार्बन डाइऑक्साइड की मात्रा, 110 g पाई गई। इसी गाड़ी के इंजन को जब एक उत्प्रेरक परिवर्तक से जोड़ा गया, तो ईंधन के उसी मात्रा के लिए 132 g कार्बन डाइऑक्साइड उत्सर्जित हुआ।

(a) ईंधन की उस मात्रा के लिए, उत्प्रेरक परिवर्तक के बिना, इंजन द्वारा उत्सर्जित कार्बन मोनोऑक्साइड के द्रव्यमान की गणना करें।

(b) अर्नव ने गाड़ी से जोधपुर से बीकानेर की यात्रा की जिसकी दूरी 256 km थी। गाडी की ईंधन दक्षता 16 km/L है। ईंधन के एक लीटर को जलाने से गाडी के इंजन में 2.3 k gram कार्बन डाइऑक्साइड का उत्पादन होता है। ऊपर वर्णित उत्प्रेरक परिवर्तक गाडी के इंजन से जुड़ा हुआ हैं । यात्रा के दौरान अर्नव की गाड़ी द्वारा उत्सर्जित कार्बन डाइऑक्साइड के द्रव्यमान की गणना कीजिए।

(c) इस द्रव्यमान में कार्बन डाइऑक्साइड के कितने मोल हैं?

(d) इस यात्रा में उत्पादित हुए CO का कितना द्रव्यमान अपरिवर्तित रहा ?

30. (16 अंक) यूनेस्को द्वारा वर्ष 2019 को आवर्त सारणी (पीरियाडिक टेबल) (IYPT 2019) के अंतर्राष्ट्रीय वर्ष के रूप में घोषित किया गया था । 2019 में मेंडलीव की आवर्त सारणी की 150 वा वर्षगांठ थी । यह सरणी विज्ञान पढ़ने वाले तथा विज्ञान में काम करने वाले सभी लोगो के लिए एक महत्वपूर्ण साधन है। इस प्रश्न में, कुछ रासायनिक तत्वों के चिन्हों को ग्रीक अक्षर जैसे की α, β, γ आदि से बदल दिया गया है, परन्तु ज़रूरी नहीं की यह बदलाव क्रम में किया गया हो। इस प्रश्न में पूछे सभी तत्वों की परमाणु संख्या 20 या उससे कम है। इसके अलावा, आवर्त सारणी में दो और तत्वों को कोड **X** और **Q** से दर्शाया गया है।

तत्वों के गुणों की जानकारी नीचे दी गयी है । इस जानकारी का उपयोग कर, प्रत्येक तत्व को उसके सही ग्रीक / रोमन कोड से निर्दिष्ट करे।

(a) α, β और γ तत्व अक्रिय एक आणविक (मोनटोमिक) गैसे है। तीनो तत्वों में β का परमाणु त्रिज्या सबसे कम हैं और α का क्वथनांक γ की तुलना में उच्च है। α, β और γ तत्वों को पहचाने ।

δ, ϵ, Ω, ψ, θ, **X** और **Q** ये सारे तत्व द्वि आणविक (डायटोमिक) अणुओं के रूप में मौजूद हैं (अर्थात δ_2, ϵ_2, Ω_2, ψ_2, θ_2, $\mathbf{X_2}$ and $\mathbf{Q_2}$)। हम यह भी जानते हैं कि, कमरे के तापमान पर, $\mathbf{X_2}$ एक द्रव है और $\mathbf{Q_2}$ एक ठोस है; अन्य पाँच तत्व गैसें हैं।

(b) **X** और **Q** तत्वों को पहचाने ।

ψ_2 अन्य छह द्वि आणविक तत्वों में से प्रत्येक के साथ यौगिक बनाता हैं। δ, ϵ, और **X** के साथ बने ψ_2 के यौगिक द्वि आणविक गैसें होते हैं जो कि द्रव $\psi_2\theta$ के साथ प्रतिक्रिया कर अम्लीय विलयन बनाते हैं ।

(c) ψ और θ तत्वों को पहचाने । साथ ही उनकी संतुलित रासायनिक प्रतिक्रिया लिखें, जिससे प्रदर्शित हो कि वे एक–दूसरे के साथ कैसे संघटित होते हैं।

(d) इन तत्वों में से δ की वैद्युतीयऋणात्मकता सबसे अधिक हैं । Ω_2 और ψ_2 के बीच की प्रतिक्रिया अपार औद्योगिक महत्व की है जिसका उत्पाद एक गैस है जो द्रव $\psi_2\theta$ के साथ प्रतिक्रिया कर क्षारीय विलयन बनाती है। δ, ϵ और Ω इन तत्वों को पहचाने और यहाँ वर्णित प्रक्रियाओं की संतुलित रासायनिक प्रतिक्रियाएँ लिखें।

आदर्श गैस सिद्धांत विभिन्न परिस्थितियों में कई गैसों के व्यवहार को समझाने के लिए एक समीकरण है। आदर्श गैस समीकरण को **PV = nRT** के रूप में लिखा जा सकता है, जहां P आदर्श गैस का दबाव है, V आदर्श गैस का आयतन है, n आदर्श गैस की मोल में मापी गयी मात्रा है, R सार्वभौमिक गैस स्थिरांक है, T केल्विन में आदर्श गैस का तापमान है।

अब हम $\boldsymbol{\kappa}$, $\boldsymbol{\lambda}$, $\boldsymbol{\mu}$ और $\boldsymbol{\nu}$ इन तत्वों पर विचार करते हैं । ये सारे धातुएँ हैं जो द्रव $\psi_2\boldsymbol{\theta}$ के साथ तीव्र प्रतिक्रिया कर ψ_2 तथा एक क्षारीय विलयन बनाते हैं ।

(e) तत्व $\boldsymbol{\lambda}$ का 1 g आधिक्य $\psi_2\boldsymbol{\theta}$ के साथ 20 °C तापमान तथा 1 atm दबाव पर प्रतिक्रिया कर 0.3080 L ψ_2 बनाता हैं । (दि गई परिस्तिथियों में ψ_2 एक आदर्श गैस के तरह बर्ताव करता हैं ऐसा मान के चले) संभव संतुलित रासायनिक प्रतिक्रिया(ओं) को लिखें, तत्व $\boldsymbol{\lambda}$ के संभावित परमाणु द्रव्यमान(नों) की गणना करें तथा इस तत्व को पहचाने ।

(f) तत्व $\boldsymbol{\kappa}$ तत्व $\boldsymbol{\nu}$ से अधिक प्रतिक्रियाशील हैं । $\boldsymbol{\lambda}$ और $\boldsymbol{\mu}$ की प्रतिक्रिया से बने स्थिर आयनों का इलेक्ट्रान विन्यास समान हैं। $\boldsymbol{\kappa}$, $\boldsymbol{\mu}$ और $\boldsymbol{\nu}$ तत्वों को पहचाने ।

(g) $\boldsymbol{\xi}$, $\boldsymbol{\sigma}$ और ϕ ये तत्व भी धातु हैं । वे ठन्डे $\psi_2\boldsymbol{\theta}$ के साथ प्रतिक्रिया नहीं करते परन्तु $\boldsymbol{\theta}_2$ के साथ प्रतिक्रिया कर क्रमश: $\boldsymbol{\xi\theta}$, $\boldsymbol{\sigma}_2\boldsymbol{\theta}_3$ और $\phi\boldsymbol{\theta}$ बनाते हैं । इनमे से $\phi\boldsymbol{\theta}$ में $\boldsymbol{\theta}$ की मात्रा द्रव्यमान के अनुसार सबसे अधिक हैं । $\boldsymbol{\xi}$, $\boldsymbol{\sigma}$, ϕ तत्वों को पहचाने तथा इन संतुलित रासायनिक प्रतिक्रियाओं को लिखें ।

31. (7 अंक) छद्म विज्ञान शब्द उन विचारों को संदर्भित करता है जो वैज्ञानिक होने का दावा करते हैं, लेकिन जिसकी जांच आधुनिक विज्ञान से नहीं की गयी है। यद्यपि इस तरह के कई दावों को स्पष्ट रूप से विस्तृत अध्ययनों के माध्यम से अवैज्ञानिक दिखाया गया है, वे आडंबरपूर्ण वैज्ञानिक तर्कों का उपयोग करके गैर–विशेषज्ञों को मूर्ख बनाना जारी रखते हैं। आधुनिक चिकित्सा से बहुत पहले, करीबन दो सौ साल पहले, होमियोपैथी का छद्म विज्ञान शुरू हुआ था। होम्योपैथी में मुख्य दावा यह है कि दवाइयों का जितनी तेजी से तनुकरण होता हैं, वे उतनी ही गुणकारी होती हैं। आइए हम एक विशिष्ट होम्योपैथिक विलयन में कल्पित औषधीय अणुओं की मात्रा का अनुमान लगाने के लिए गणना करते हैं।

होम्योपैथ पाचन विकारों और चिंता के उपचार के रूप में आर्सेनिक ऑक्साइड (As_2O_3) के एक तनु विलयन की सलाह देते हैं। उनकी शब्दावली में, इसे इसके लैटिन नाम आर्सेनिकम एल्बम (सफेद आर्सेनिक) से जाना जाता है। ऑक्साइड औद्योगिक रूप से आर्सेनिक युक्त अयस्कों, जैसे कि आर्सेनोपाइराइट (FeAsS) को हवा में भूनकर तैयार किया जाता है। इस प्रक्रिया में आयरन (III) ऑक्साइड और सल्फर डाइऑक्साइड भी बनते हैं।

(a) FeAsS से As_2O_3 बनाने के लिए संतुलित रासायनिक प्रतिक्रिया लिखें।

(b) As_2O_3 पानी में मध्यम रूप से विलयित होता हैं । जब पानी में विघटित हो जाता है, तो आर्सेनिक ऑक्साइड आर्सेनिक एसिड (H_3AsO_3) बनाने के लिए प्रतिक्रिया करता है। As_2O_3 से आर्सेनिक एसिड के गठन के लिए संतुलित रासायनिक समीकरण लिखें।

(c) 25 °C पर एक लीटर As_2O_3 के संतृप्त विलयन में 20.6 g As_2O_3 होता है | ऐसे संतृप्त विलयन में As_2O_3 के सांद्रता का mol/L में अनुमान लगाए |

होम्योपैथी में, किसी दिए गए नमूने का तनुकरण निर्दिष्ट दिखाने के लिए अक्सर 'दशमलव–स्केल' का उपयोग किया जाता है: D1 (1X) का अर्थ है कि नमूने को 10 में 1 भाग के रूप में तनु किया गया है. D2 (या 2X) का अर्थ है कि नमूना पहले 10 में 1 भाग में तनु हो गया है , इसे फिर10 में 1 भाग के रूप में तनु कर दिया गया है। D6 (या 6X) विलयन में इस प्रक्रिया को 6 बार दोहराया है ताकि हमे 10^6 में 1 भाग का अंतिम मिश्रण प्राप्त हो | आर्सेनिकम एल्बम को अक्सर D30 मिश्रण के रूप में बेचा जाता है। मान लेते है कि तनुकरण होने से पहले के प्रारंभिक स्टॉक विलयन में As_2O_3 20.6 g/L के सांद्रता में मौजूद था।

(d) D30 आर्सेनिकम एल्बम के 100 mL के कांच की बोतल में मौजूद As_2O_3 के द्रव्यमान (gमें) की गणना करें।

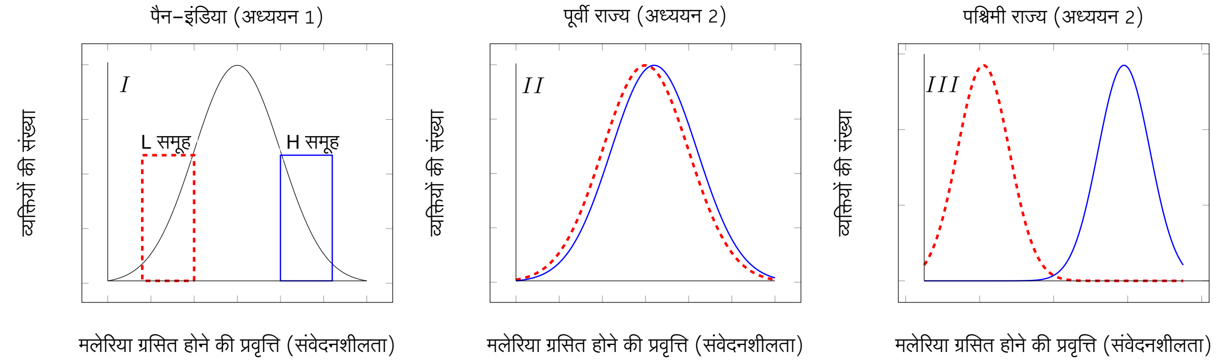
(e) कल्पित दवा के कितने मिलियन ऐसे बोतल (1 मिलियन = 10^6) किसी व्यक्ति को पीने पड़ेंगे यह सुनिश्चित करने के लिए कि आर्सेनिक का कम से कम एक परमाणु उसके शरीर में प्रवेश कर गया है?

(f) पृथ्वी पर पानी की कुल मात्रा का अनुमान लगभग 1.4×10^9 km^3 है। यदि प्रारंभ में हमारे पास 1 L As_2O_3 संतृप्त स्टॉक विलयन उपलब्ध है, तो पृथ्वी के सारे पानी के उपयोग कर हम इस स्टॉक विलयन का किस हद तक तनुकरण कर सकते है ?
टिप्पणी : वास्तव में, पृथ्वी पर 97% से अधिक पानी खारा पानी है। हालाँकि, इस गणना के लिए, आप मान सकते हैं कि इस पानी को भी अलवणीकृत किया जा सकता है और तनुकरण करने के लिए उपलब्ध कराया जा सकता है।

32. (10 अंक) मलेरिया परजीवी (प्लासमोडियम) मच्छर के आंत के अंदर संक्रामक रूप में परिपक्व होता है । जब यह मच्छर किसी मनुष्य को काटता है तब प्लासमोडियम उस मनुष्य के रक्त में प्रवेश करता है । एक सर्वेक्षण ने 5 साल की अवधि में भारत के विभिन्न क्षेत्रों में प्रति व्यक्ति मलेरिया संक्रमणों की संख्या पर नज़र रखी। इस सर्वेक्षण में, भारत के कुछ क्षेत्रों को स्थानिक माना गया था, यानी इन क्षेत्रों में औसत से अधिक बीमारी की घटना देखी गई थी। इस तरह के स्थानिक क्षेत्र के लिए एक कारण हो सकता है कि इन क्षेत्रों में अक्सर पाए जाने वाले जल निकायों में मच्छरों के लार्वा की अधिक संख्या होगी ।

हालांकि, हम यह भी जानते हैं कि जो लोग सिकल सेल एनीमिया (एक आनुवांशिक विकार) से पीड़ित हैं, उनमें मलेरिया संक्रमण के खिलाफ कुछ निहित प्रतिरोध होता हैं। यह विशेष रूप से स्थानिक अफ्रीकी आबादी में स्पष्ट है, जहां सिकल सेल एनीमिया भी आम है। यह संभावना है कि सिकल सेल एनीमिया स्वाभाविक रूप से इन आबादी में पीढ़ी दर पीढ़ी चुना गया हैं ।

अध्ययन के परिणाम देश भर के यादृच्छिक रूप से चयनित 100,000 व्यक्तियों के साथ, ग्राफ I में दिखाए गए हैं। L समूह (लाल बिंदुवत बॉक्स) मलेरिया के लिए कम संवेदनशीलता वाले लोग थे, जबकि H समूह (नीला ठोस बॉक्स) मलेरिया के लिए उच्च संवेदनशीलता वाले लोग थे। भौगोलिक क्षेत्र (इलाके / कस्बे / जिले) जहाँ अधिकतर आबादी या तो L समूह या H समूह में थी, ध्यान से पहचानी गई।



10 साल बाद अध्ययन को दोहराया गया, 5 और वर्षों के लिए, दो राज्यों [पूर्वी और पश्चिमी] में। प्रत्येक राज्य में, आबादी L और H समूहों से संबंधित पहले से पहचाने गए क्षेत्रों से एक यादृच्छिक तरीके से फिर से व्यवस्थित की गई। प्रत्येक नमूने में फिर से 100,000 व्यक्ति शामिल थे। ग्राफ़ II पूर्वी राज्य को दर्शाता है और ग्राफ़ III पश्चिमी राज्य को दर्शाता है। यहाँ लाल बिंदुवत रेखा L समूह नमूना दिखाती है और नीली ठोस रेखा H समूह नमूना दिखाती है। तीनो ग्राफ के लिए स्केल / अक्ष सामान है ।

इस अध्ययन के शोधकर्ता इन मतभेदों के जैविक आधार पर चर्चा करना चाहते हैं। उनकी अंतिम रिपोर्ट में शामिल करने के लिए उनके द्वारा निम्नलिखित कथनों पर विचार किया गया। आपके पास जो सबूत हैं, उनके आधार पर इनमें से कौन सा कथन सही हो सकता है?

प्रत्येक कथन के लिए सही / गलत लिखें। प्रत्येक उत्तर एक छोटे (1–2 पंक्तियों में) औचित्य के साथ होना चाहिए।

(i) ग्राफ I स्पष्ट रूप से इंगित करता है कि भारत में मलेरिया प्रतिरोध के लिए कोई आनुवंशिक आधार नहीं है।

(ii) ग्राफ I से, यह कहा जा सकता है कि भारतीय आबादी में किसी व्यक्ति के लिए मच्छर के काटने की संभावना पूरी तरह से यादृच्छिक है।

(iii) पूर्वी राज्य में मलेरिया के प्रति व्यक्तियों की संवेदनशीलता मुख्य्तः यादृच्छिक है।

(iv) पश्चिमी राज्य में, H समूह के व्यक्तियों के बीच संवेदनशीलता का आनुवंशिक आधार हो सकता है।

(v) यदि कोई वैश्विक मलेरिया महामारी हो, तो पश्चिमी राज्य के H व्यक्तियों में पूर्वी राज्य के H व्यक्तियों की तुलना में संक्रमण की अधिक सम्भावना है।

(vi) यदि कोई वैश्विक मलेरिया महामारी हो, तो पश्चिमी राज्य के L व्यक्तियों की मलेरिया की संवेदनशीलता का ग्राफ अपरिवर्तित रहने की संभावना है।

(vii) यदि फ़्लू एक यादृच्छिक महामारी हो, तो पश्चिमी राज्य में L और H दोनों समूह समान रूप से फ़्लू के लिए अतिसंवेदनशील होंगे।

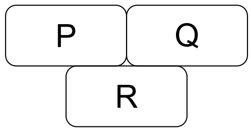
(viii) मलेरिया से उबर चुके व्यक्तियों में, पश्चिमी राज्य के H समूह के व्यक्तियों में पूर्वी राज्य के H समूह के व्यक्तियों की तुलना में स्कर्वी होने की संभावना अधिक होती है।

(ix) पश्चिमी राज्य के कुछ क्षेत्रों में संभवतः जल–जमाव की अधिक व्यापकता है।

(x) पूर्वी राज्य की तुलना में पश्चिमी राज्य में सिकल सेल एनीमिया वाले लोगों के मिलने की संभावना अधिक होगी।

33. (7 अंक)किसी भी वनस्पति/ पौधे में, पानी की आवाजाही कोशिकाओं की जल क्षमता पर निर्भर करती है, जिसे Ψ_w द्वारा निरूपित किया जाता है। शुद्ध पानी का Ψ_w शून्य है। आमतौर पर, जब विलेय पानी में घुल जाता है, तो Ψ_w ऋणात्मक हो जाता है। एक कोशिका में, आंतरिक जलीय प्रणाली पर कोशिकाभित्ती द्वारा डाला गया दबाव भी विलेय के साथ Ψ_w में योगदान देता है। इस प्रकार Ψ_w, Ψ_s और Ψ_p (विलेय क्षमता और दबाव क्षमता) से मिलकर बनता है। आसन्न कोशिकाओं के विलेय क्षमता में अंतर के कारण, जल उच्च Ψ_w से निम्न Ψ_w तक चलता है जब तक कि संतुलन प्राप्त नहीं होता है। यह संचलन एक कोशिका से दूसरे में प्रवेश करने वाले पानी द्वारा बनाई गई दबाव क्षमता द्वारा भी प्रतिबंधित होता है।

इसलिए, विलेय क्षमता और दबाव क्षमता दोनों आसन्न कोशिकाओं में Ψ_w को संतुलित करने में एक भूमिका निभाते हैं।
एक काल्पनिक स्थिति में, पौधों की कोशिकाओं P, Q और R को इस तरीके से रखा गया जैसा कि दाईं ओर दिखाया गया है।



(a) शून्य समय पर कोशिकाओं P और R के लिए दिए गए मान के आधार पर, नीचे दिए गए तालिका में रिक्त स्थान भरे ।

कोशिका	Ψ_s (MPa)	$\Psi_p (MPa)$	$\Psi_w (MPa)$
P	-8	2	
R		2	-3

(b) एक स्तर पर जब प्रणाली संतुलन में होती है और तीन कोशिकाओं में कोई बाहरी विलेय नहीं मिलाया जाता है या दबाव डाला जाता है, तो प्रणाली की जल क्षमता -7 के करीब है। शून्य समय पर Q का Ψ_w क्या होगा ?

(c) तीर आरेख का उपयोग करते हुए, समय शून्य के तुरंत बाद पानी की गति दिखाएं। सभी संभव अन्तर्क्रियाओं को दर्शाते हुए एक ही आरेख बनाये।

(d) शून्य समय पर, यदि एक रंध्र को खोलने की आवश्यकता है, तब इन तीन कोशिकाओं में से गार्ड कोशिका के होने की सबसे अधिक संभावना किसकी है?

34. (5 अंक)शेर अलग–अलग जंगली जानवरों जैसे ज़ेबरा, बारासिंगा, सूअर और गज़ेल्स का शिकार कर सकते है। किसी विशेष शिकार को पकड़ने की दक्षता कई कारकों पर निर्भर करेगी जैसे कि शिकार को खाने के बाद प्राप्त होने वाली ऊर्जा (E), शिकार की खोज करने के लिए आवश्यक घंटों की संख्या (s) तथा शिकार को पकड़ने, मारने और खाने के लिए आवश्यक घंटों की संख्या (h)। ऊर्जा लाभ की अपनी समग्र दर को अधिकतम करने के लिए, एक शिकारी को शिकार की लाभप्रदता (P) पर विचार करना चाहिए। इसे खर्च किए गए समय और प्राप्त ऊर्जा के अनुपात के रूप में परिभाषित किया गया है।

प्राणी	kg	h	s
वाइल्डबेस्ट	85	12.5	2.6
ज़ेबरा	80	11.3	4.1
सूअर	37	6.8	17.8
गज़ेल्स	27	8.0	10

निम्नलिखित प्रश्नों के उत्तर एक छोटे औचित्य (1–2 पंक्ति) के साथ दें। उपलब्ध आंकड़ों के साथ अपने तर्कों का समर्थन करें।

(a) बारिश के मौसम में, बारासिंगा और ज़ेबरा दोनों प्रचुर मात्रा में हैं। उनमें से शेर के पसंद का शिकार होगा?

(b) एक सामान्य शिकार पर, अपने सबसे पसंद के शिकार की खोज करते हुए, शेर का एक गज़ेल से सामना होता है। क्या शेर के लिए गज़ेल का शिकार करना या उसे छोड़ना और खोज जारी रखना अधिक लाभदायक होगा?

(c) गर्मी के मौसम के दौरान, एक जंगल से सभी ज़ेबरा और बारासिंग दूसरे जंगल में चले गए हैं। इस प्रकार, एक शेर को या तो सूअर या गजेल में से किसी एक का शिकार करना होगा। इस स्थिति में, कौन अधिक लाभदायक शिकार होगा ?

35. (8 अंक) पर्यावरण संबंधी मापदंड में कोई भी परिवर्तन एक पारिस्थितिकी तंत्र पर बड़ा प्रभाव डाल सकता है। मान ले कि एक तालाब का पारिस्थितिकी तंत्र है। कुछ शोधकर्ताओं ने तालाब के पारिस्थितिक तंत्र के खाद्य जाल पर कुछ परिस्थितियों के प्रभाव का अध्ययन करने के लिए एक प्रयोग कीया।
चार कृत्रिम समान तालाब (P, Q, R और S) बनाए गए और प्रत्येक को स्वतंत्र रूप से तीन विशिष्ट परिस्थितियों में रखा गया (W, N और F)।

- W: तालाब के पानी का गर्म होना
- N: तालाब के पानी में पोषक तत्वों को मिलाना
- F: तालाब के पानी में शिकारी मछली को छोड़ना

उपरोक्त परिस्थितियों के बाद, प्रत्येक तालाब का अध्ययन निम्नलिखित घटकों में से एक के लिए किया गया था।

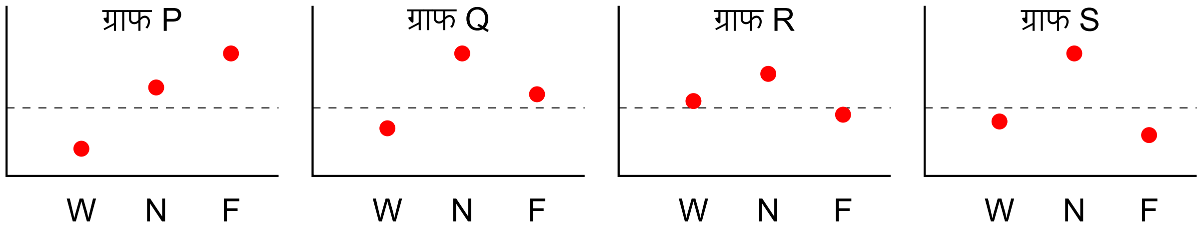
i. तैरते हुए पौधों की संख्या।

ii. अकशेरुकी की संख्या।

iii. तालाब के तल पर पौधों की संख्या।

iv. जीवाणु प्रजातियों की संख्या।

प्राप्त जानकारी को चार ग्राफ़ में दर्शाया गया है, जहाँ प्रत्येक आकृति में क्षैतिज बिंदुवत रेखा आधारभूत जानकारी को दिखाती करती है।



(i, ii, iii, iv) घटकों को ग्राफ (P, Q, R और S) से मिलाएं। आप प्रत्येक जोड़ी के लिए एक संक्षिप्त औचित्य (2−3 पंक्तियाँ) अवश्य दें।