

SA

के वी पी वाई प्रश्न पत्र - एस ए श्रृंखला
अक्टूबर 31, 2010

भाग - बी

KVPY QUESTION PAPER –STREAM SA
October 31, 2010

PART B

परीक्षार्थी का नाम :

सीट संख्या :

परीक्षार्थी का हस्ताक्षर :

पर्यवेक्षक का हस्ताक्षर :

प्रत्येक प्रश्न 5 अंक के है।

गणित

- 1 लीला और मदन ने अपनी म्यूजिक सीडीओं को एकत्रित करके बेच दिया। प्रत्येक सी डी के लिए उन्हें उतने रूपए मिले, जितनी सीडियों को उन्होंने बेचा। उन्होंने अपने पैसे इस तरह से बांटे। पहले लीला ने रू.10 ले लिए, फिर मदन ने रू.10 लिए। इस तरह एक के बाद एक रू.10 – रू.10 लेते गए, जब तक कि मदन के लिए रू.10 से भी कम रूपए रह गए। औचित्य (justification) के साथ ज्ञात करें कि मदन के पास कितने रूपए रह गए। (5 अंक)

उत्तर :

- 2 ABC त्रिभुज में AB, AC पर क्रमशः D और E बिन्दु हैं जिससे कि DE BC के समांतर (parallel) है। मान लीजिए कि BE, CD O पर प्रतिच्छेद (intersect) होते हैं। यदि ADE और ODE त्रिभुजों का क्षेत्रफल (area) क्रमशः 3 और 1 है तो ABC का क्षेत्रफल औचित्य (justification) के साथ ज्ञात करें। (5 अंक)

उत्तर :

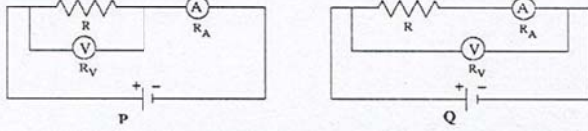
- 3 (a) सिद्ध करें कि प्रत्येक प्राकृतिक संख्या (natural number) n , जो 10 से अविभाज्य है, के लिए एक और प्राकृतिक संख्या m है जिसके सभी अंक 1 हैं और जो n से विभाज्य है। (3 अंक)

- (b) इस प्रकार, या अन्यथा ज्ञात करें कि प्रत्येक घनात्मक परिमेय संख्या (positive rational number) को $\frac{a}{10^b(10^c - 1)}$ के रूप में व्यक्त किया जा सकता है जहाँ a, b, c प्राकृतिक संख्याएँ हैं। (2 अंक)

उत्तर :

भौतिकी

- 4 निम्नलिखित दो परिपथ P और Q देखें जिनका उपयोग, अज्ञात प्रतिरोध (unknown resistance) R के मापन के लिए किया गया।



प्रत्येक मामले में प्रतिरोध का आकलन ओम नियम (Ohm's Law) द्वारा किया गया: $R_{est} = V/I$, जहाँ V और I क्रमशः वोल्टमीटर और अमीटर के पठन (readings) हैं। मीटर प्रतिरोध R_V और R_A इस प्रकार हैं कि $R_A \ll R \ll R_V$ । बैटरी के आंतरिक प्रतिरोध (internal resistance) की उपेक्षा करें। प्रतिरोध के आकलन (estimate of the resistance) में निरपेक्ष त्रुटि (absolute error) को इस प्रकार बताया गया: $\delta R = |R - R_{est}|$ ।

- (a) δR_P को दिए गए प्रतिरोधों के रूप में व्यक्त करें (2 अंक)
 (b) δR_Q को दिए गए प्रतिरोधों के रूप में व्यक्त करें (2 अंक)
 (c) R के किस मान पर $\delta R_P \approx \delta R_Q$ होगा? (1 अंक)

उत्तर :

- 5 एक बिन्दु प्रकाश स्रोत (point source) को 10 cm फोकस दूरी (focal length) वाले अवतल लेन्स (concave lens) से 20 cm बाईं तरफ रखा गया।

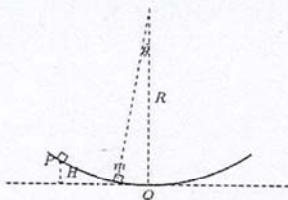
(a) प्रतिबिम्ब (image) कहाँ बनेगा? (1 अंक)

(b) 5 cm फोकस दूरी (focal length) वाले अवतल दर्पण को लेन्स की दाईं तरफ कहाँ रखोगे कि अंतिम प्रतिबिम्ब स्रोत का संपाती (coincident) हो। (2 अंक)

(c) अवतल दर्पण के बजाय उसी जगह यदि सपाट दर्पण (plane mirror) को रखा जाए तो अंतिम प्रतिबिम्ब कहाँ पड़ेगा? (2 अंक)

उत्तर :

- 6 त्रिज्या R वाले घर्षण-रहित स्थिर अवतल पृष्ठ पर m द्रव्यमान वाला एक ब्लॉक सरक (sliding) रहा है। स्थिर अवस्था में ब्लॉक को बिन्दु P से छोड़ा जाता है जो निम्नतम बिन्दु Q से ऊँचाई $H \ll R$ पर है।



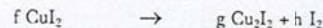
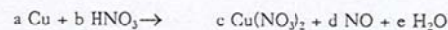
- (a) बिन्दु Q पर स्थितिज ऊर्जा को मानक (reference level) मानते हुए, θ के फलन के रूप में स्थितिज ऊर्जा क्या होगी? (1 अंक)
- (b) θ के फलन के रूप में गतिज ऊर्जा क्या होगी? (1 अंक)
- (c) P से निम्नतम बिन्दु Q तक पहुँचने के लिए कण को कितना समय लगेगा? (2 अंक)
- (d) अवतल पृष्ठ के बिन्दु Q पर ब्लॉक कितना बल लगाता है? (1 अंक)

उत्तर :

रसायन शास्त्र

- 7 एक मिश्रधातु (alloy) में उपस्थित ताँबे (copper) की मात्रा सांद्र (concentrated) नाइट्रिक अम्ल में घुलाकर निकाली जाती है। इस प्रक्रिया में ताँबा (copper) क्यूप्रिक नाइट्रेट में बदल जाता है और साथ में नाइट्रिक ऑक्साइड (NO) गैस निकलती है। इस मिश्रण में पोटेशियम आयोडाइड मिलाने से क्यूप्रिक आयोडाइड बनता है जो अस्थायी है और अंततः क्यूप्रस आयोडाइड और आयोडीन में विभक्त हो जाता है।

मुक्त आयोडीन को सोडियम थियोसल्फेट के साथ अनुमापन (titrate) करके मिश्रधातु में ताँबे की मात्रा को ज्ञात किया जाता है। इन प्रक्रियाओं की अभिक्रियाएँ (reactions) हैं:

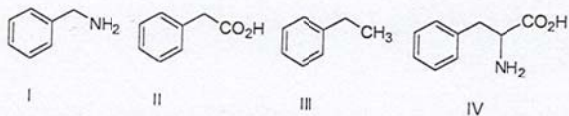


खाली स्थानों को भरें:-

- A. गुणांक (coefficient): $a = \underline{\quad}$, $b = \underline{\quad}$, $c = \underline{\quad}$, $d = \underline{\quad}$ और $e = \underline{\quad}$.
(1 अंक; उत्तर पूर्ण रूप से सही होने पर ही अंक मिलेगा)
- B. गुणांक: $f = \underline{\quad}$, $g = \underline{\quad}$ और $h = \underline{\quad}$.
(1 अंक; उत्तर पूर्ण रूप से सही होने पर ही अंक मिलेगा)
- C. गुणांक: $i = \underline{\quad}$, $j = \underline{\quad}$, $k = \underline{\quad}$ और $l = \underline{\quad}$.
(1 अंक; उत्तर पूर्ण रूप से सही होने पर ही अंक मिलेगा)
- D. यदि 2.0 g मिश्रधातु से 2.54 g आयोडीन निकलता है तो उस मिश्रधातु में ताँबे का प्रतिशत (percentage) क्या होगा? (आयोडीन एवं ताँबे के परमाणु भार क्रमशः 127 और 63.5 हैं)
(2 अंक; उत्तर पूर्ण रूप से सही होने पर ही अंक मिलेगा)

उत्तर :

- 8 आपको चार बोतलें A, B, C और D दी गई हैं। हरेक बोतल में निम्नलिखित कार्बनिक यौगिक (compound) है।



निम्नलिखित प्रेक्षण (observations) किए गए:

- (i) A बोतल में जो यौगिक है, वह 1 N NaOH में अथवा 1 N HCl में नहीं घुला।
(ii) B बोतल में जो यौगिक है, वह 1 N NaOH में घुल गया लेकिन 1 N HCl में नहीं घुला।
(iii) C बोतल में जो यौगिक है, वह दोनों 1 N NaOH और 1 N HCl में घुल गया।
(iv) D बोतल में जो यौगिक है, वह 1 N NaOH में नहीं घुला लेकिन 1 N HCl में घुल गया।

विभिन्न बोतलों में यौगिक हैं: बोतल A = _____, बोतल B = _____, बोतल C = _____ और बोतल D = _____

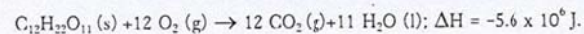
(4 x 1 अंक = 4 अंक; उत्तर पूर्ण रूप से सही होने पर ही अंक मिलेगा)

उपर्युक्त यौगिकों में आसवित जल (distilled water) में सर्वाधिक विलेयता किसकी है ? _____

(1 अंक; उत्तर पूर्ण रूप से सही होने पर ही अंक मिलेगा)

अपने उत्तर में दिए गए कार्बनिक यौगिक को संख्या (यथा, I, II, ... इत्यादि) से निरूपित करें।

- 9 मान लीजिए कि मानव शरीर को उपापचयी क्रियाशीलता (metabolic activity) के लिए हर दिन 2500 kcal ऊर्जा चाहिए और र्यूक्रोज ही ऊर्जा का एक मात्र स्रोत है। ऊर्जा निम्नलिखित अभिक्रिया के अनुसार निकलती है:



A. मानव शरीर को एक दिन के लिए आवश्यक ऊर्जा _____ kJ है।

(1 अंक; उत्तर पूर्ण रूप से सही होने पर ही अंक मिलेगा)

B. इस ऊर्जा के लिए _____ g र्यूक्रोज को आवश्यकता है तथा इस प्रक्रिया में _____ लीटर CO_2 (STP पर) निकलता है।

(2 + 2 अंक; उत्तर पूर्ण रूप से सही होने पर ही अंक मिलेगा)

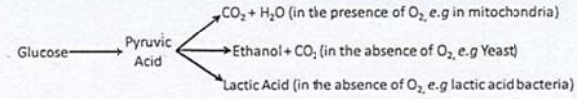
जैविकी

10 चंडीगढ़ में रहने वाली मोहिनी, अपने माता पिता के साथ शिमला गई। उसने वहाँ एक पौधा देखा जिस तरह का पौधा उनके घर के पिछवाड़े में भी था। परंतु उसने देखा कि अपने पिछवाड़े के पौधे में सफेद फूल लगते थे जबकि शिमले में उस पौधे के फूल गुलाबी रंग के हैं। मोहिनी ने शिमले से कुछ बीज लाकर चंडीगढ़ में बोए। पौधे को कुछ पीढियों तक स्व-प्रजनन (self-breeding) करने के बाद उसने देखा कि शिमले से लाए गए पौधे के फूल केवल सफेद निकले।

- आपके अनुसार इस प्रेक्षण (observation) का क्या कारण हो सकता है - आनुवंशिक (genetic) या पर्यावरणीय कारण से (1 अंक)
- एक सरल परीक्षण का प्रस्ताव करें जिससे यह सिद्ध हो कि यह विचलन (variation) आनुवंशिक है (2 अंक)
- एक और परीक्षण का प्रस्ताव करें जिससे यह सिद्ध हो कि यह विचलन, पर्यावरणीय कारण से है (2 अंक)

उत्तर :

11 कोशिका में ग्लूकोस का भंगन (break-down) निम्नलिखित में से किसी पथमार्ग (pathway) से होता है:

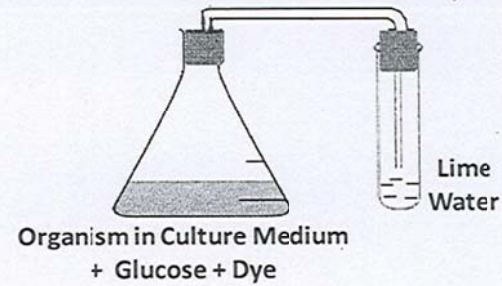


तीन प्रयोग (A, B, C) किए गए। प्रत्येक प्रयोग में, एक फ्लास्क में जीव (organism) को एक ग्रोथ मीडियम में रखा गया, जिसमें ग्लूकोस और बूरे रंग का डाई भी है। pH के कम होने पर फ्लास्क का रंग पीला हो जाता है। फ्लास्क का मुँह (mouth) एक परीक्षण नली (test tube) के साथ लगा हुआ है जिसमें चूने का जल (lime water) (चित्र में दिखाएँ मुताबिक कैल्शियम हाइड्रॉक्साइड) है। प्रयोग शुरू करने से पहले फ्लास्क C में (न कि A और B में) से हवा निकाल दी जाती है। कुछ समय के बाद, निम्नलिखित प्रेक्षण रंखे जाते हैं:

प्रयोग A: चूने का जल दुधिया (milky) हो जाता है; डाई का रंग वही रह जाता है।

प्रयोग B: डाई का रंग बदलता है; चूने का जल दुधिया नहीं होता।

प्रयोग C: चूने का जल दुधिया होता है, डाई का रंग वही रह जाता है।



प्रश्न 1: पहचानें कि उपरोक्त पथमार्गों में कौन-सी अभिक्रिया (reaction) प्रत्येक प्रयोग में काम कर रही है? अपने उत्तर के कारण बताएं। (3 अंक)

प्रश्न 2: पहचानें कि उपरोक्त पथमार्गों में लाल रुधिर कणिका (RBCs) में कौन-सी अभिक्रिया होगी? (2 अंक)

उत्तर :

12 किसी वैज्ञानिक का घर, व्यस्त हाईवे के बितकुल करीब है। वह अपने बगीचे में से कुछ पत्तों को एकत्रित करके (पत्तों के जलकों में कार्बन के रेडियोआईसोटोप की मात्रा का अकलन करके पौधों की उम्र जानने हेतु) उन पर रेडियो-कार्बन काल निर्धारण (dating) करता है। आश्चर्य की बात है कि रेडियो कार्बन काल निर्धारण द्वारा यह पता चलता है कि यह पौधा कुछ हजार साल पुराना है।

A) क्या रेडियो कार्बन का परिणाम गलत था या क्या आप इस प्रेक्षण (observation) का कोई और कारण बता सकते हैं? (3 अंक)

B) आपके द्वारा प्रस्तावित कारण को सिद्ध करने के लिए आप कौन-सा सरल प्रयोग सुझा सकते हैं? (2 अंक)

उत्तर :