BUTEX ভর্তি পরীক্ষা ২০২০-২০২১ শিক্ষাবর্ষ

পূর্ণমান: ২০০ | Written | সময়: ২:০০ ঘন্টা

পদার্থবিজ্ঞান: ১০ × ৬ = ৬০

Short Syllabus

02. 3 m দীর্ঘ ও 3 mm ব্যাসার্ধের একটি তারকে টানলে তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি হয় 0.2 mm। তারটির ব্যাস কতটুকু কমবে? [পয়সনের অনুপাত $\sigma = 0.2$]

সমাধান: এখানে, $L = 3\ m, r = 3\ mm = 3 \times 10^{-3} m, \Delta L = 0.2\ mm = 0.2 \times 10^{-3} m$

আমরা জানি, পয়সনের অনুপাত $= \frac{\text{পার্শ্ব বিকৃতি}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}} = \frac{\frac{\Delta r}{r}}{\frac{\Delta L}{L}} = \frac{L\Delta r}{r\Delta L}$

$\therefore \sigma = \frac{L\Delta r}{r\Delta L} \Rightarrow 0.2 = \frac{3 \times \Delta r}{3 \times 10^{-3} \times 0.2 \times 10^{-3}} \Rightarrow \Delta r = 4 \times 10^{-8} m$

$\therefore \Delta d = 2 \times \Delta r = 2 \times 4 \times 10^{-8} m$

$\therefore$ তারটির ব্যাস $8 \times 10^{-8} m$ কমবে।

03. একটি বায়ুপূর্ণ সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব $8 \times 10^{-12} F$। যদি ধারকটি 6 পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবক বিশিষ্ট একটি মাধ্যম দ্বারা পূর্ণ করে পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব কমিয়ে অর্ধেক করা হয়, তাহলে ধারকটির ধারকত্ব কত হবে?

সমাধান: আমরা জানি, k পরাবৈদ্যুতিক ধ্রুবকবিশিষ্ট মাধ্যমে সমান্তরাল পাত ধারকের ধারকত্ব, $C = \frac{\epsilon_0 A}{d}$।

বায়ু মাধ্যমে, $k = 1$

$\therefore C = \frac{\epsilon_0 A}{d} = 8 \times 10^{-12} F$

অন্যদিকে, দ্বিতীয় ক্ষেত্রে, $k = 6$; দূরত্ব, $d' = \frac{d}{2}$

$\therefore$ ধারকত্ব, $C' = \frac{\epsilon_0 k A}{d'} = \frac{\epsilon_0 \times 6 \times A}{\frac{d}{2}} = 12 \times \frac{\epsilon_0 A}{d} = 12 \times 8 \times 10^{-12} F = 96 \times 10^{-12} F$

$\therefore$ নির্ণেয় ধারকত্ব $96 \times 10^{-12} F$

04. সরল ছন্দিত স্পন্দনরত একটি কণার পর্যায়কাল 4 s এবং বিস্তার 4 m। সাম্যাবস্থান অতিক্রম করার কত সময় পরে কণাটির শক্তির অর্ধেক স্থিতিশক্তি এবং বাকি অর্ধেক গতিশক্তি হবে?

সমাধান: দেওয়া আছে, সরল ছন্দিত স্পন্দনরত কণার পর্যায়কাল, $T = 4\ s$ এবং বিস্তার, $A = 4\ m$

ধরি, সাম্যাবস্থান অতিক্রম করার t সময় পর গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তি পরস্পর সমান হবে।

$\therefore \frac{1}{2} m\omega^2 x^2 = \frac{1}{2} m\omega^2 (A^2 - x^2) \Rightarrow x^2 = A^2 - x^2 \Rightarrow 2x^2 = A^2 \Rightarrow x = \pm \frac{A}{\sqrt{2}}$

ধরি, কণাটির সরণের সমীকরণ,

$x = A \sin(\omega t + \delta)$ এবং আদি দশা, $\delta = 0 \therefore x = \frac{A}{\sqrt{2}} = A \sin \omega t$ [শুধু '+' নিয়ে]

$\Rightarrow \sin \omega t = \frac{1}{\sqrt{2}} = \sin \frac{\pi}{4} \Rightarrow \omega t = \frac{\pi}{4} \Rightarrow t = \frac{\pi}{4} \times \frac{1}{\omega} = \frac{\pi}{4} \times \frac{2}{\pi}$ [$\because$ কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi}{4} = \frac{\pi}{2}$] $= \frac{1}{2} s = 0.5s$

অর্থাৎ, সাম্যাবস্থান অতিক্রম করার 0.5 s পর সর্বপ্রথম কণাটির গতিশক্তি এর স্থিতিশক্তির সমান হবে।

অবশ্য কণাটি আরও 1 s পর অর্থাৎ সাম্যবস্থান অতিক্রমের 1.5 s পরও গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তি পরস্পর সমান হবে।

[কারণ, $\sin \omega t = \frac{1}{\sqrt{2}} = \sin \frac{3\pi}{4} \Rightarrow \omega t = \frac{3\pi}{4} \Rightarrow t = 1.5s$]

এভাবে করে 2.5, 3.5, 4.5 s পরও (সাম্যাবস্থান অতিক্রম সাপেক্ষে) গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তি সমান হওয়া সম্ভব।

[$x = -\frac{A}{\sqrt{2}} = \sin \omega t$ বিবেচনা করে দেখ]

তবে সর্বপ্রথম 0.5s পরই প্রদত্ত শর্ত পূরণ হবে।

07. 40W এর বাতি থেকে সবুজ আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য $\lambda(555nm)$ নির্গত হচ্ছে। বাতিটির তড়িৎ শক্তির 3% যদি আলোক শক্তিতে রূপান্তর হয়, তবে প্রতি সেকেন্ডে বাতি থেকে কত সংখ্যক ফোটন নির্গত হয়?

সমাধান: বাতির ক্ষমতা, $p = 40W$ এবং আলোর তরঙ্গদৈর্ঘ্য, $\lambda = 555\ nm = 555 \times 10^{-9}m \therefore p = \frac{w}{t} \Rightarrow w = p \times t$

এখন, বাতিটির তড়িৎ শক্তির 3% আলোক শক্তিতে রূপান্তরিত হলে,

$E = 0.03 \times w = 0.03 \times p \times t = \frac{nhc}{\lambda} \Rightarrow \frac{n}{t} = \frac{0.03 \times p \times \lambda}{hc} = 3.35044 \times 10^{18}$

$\therefore$ প্রতি সেকেন্ডে 3.35044×10^{18} টি ফোটন নির্গত হয়।

08. এমন একটি একক ভেক্টর নির্ণয় কর, যা xy তলের সমান্তরাল এবং $\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$ ভেক্টরের সমকোণে অবস্থিত।

সমাধান: ধরি, xy তলের সমান্তরাল একক ভেক্টরটি $\vec{P} = x\hat{i} + y\hat{j}$

$\therefore \sqrt{x^2 + y^2} = 1 \Rightarrow x^2 + y^2 = 1 \ldots\ldots\ldots (i)$

$\vec{P}$ ভেক্টরটি $\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$ ভেক্টরের সমকোণে অবস্থিত

$\therefore x \times 1 + y(-1) + 0 \times 1 = 0 \Rightarrow x - y = 0 \Rightarrow x = y \ldots\ldots\ldots (ii)$

(i) ও (ii) হতে, $2x^2 = 1 \Rightarrow x = \pm\frac{1}{\sqrt{2}} \therefore y = x = \pm\frac{1}{\sqrt{2}}$

$\therefore$ নির্ণেয় একক ভেক্টর $\frac{1}{\sqrt{2}}(\hat{i} + \hat{j})$ অথবা $-\frac{1}{\sqrt{2}}(\hat{i} + \hat{j})$

09. পৃথিবীর ঘূর্ণন বেগ বর্তমান ঘূর্ণন বেগের কতগুণ হলে নিরক্ষীয় অঞ্চলে কোনো বস্তু ভারহীন হবে?

সমাধান: আমরা জানি, অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g' = g - \omega^2 R\cos^2\lambda$ এবং নিরক্ষীয় অঞ্চলে, $\lambda = 0 \ \therefore g' = g - \omega^2 R$

এখন, পৃথিবীর বর্তমান ঘূর্ণন বেগ সমকৌণিক, $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{24 \times 3600}$

[এখানে, $T =$ পৃথিবীর নিজ অক্ষের ওপর আবর্তনকাল $= 24$ ঘন্টা] $= \frac{\pi}{43200} rads^{-1}$

কিন্তু নিরক্ষীয় অঞ্চলে বস্তু ভারহীন হতে হলে $g' = 0$ হতে হবে।

$\therefore g' = g - \omega_d^2 R = 0 \Rightarrow \omega_d^2 = \frac{g}{R} \Rightarrow \omega_d = \sqrt{\frac{g}{R}} = \sqrt{\frac{9.8}{6.4 \times 10^6}} = 1.237437 \times 10^{-3}\ rads^{-1}$

$\therefore \frac{\omega_d}{\omega} = 17.0159 \approx 17 \Rightarrow \omega_d = 17 \times \omega$

অর্থাৎ, পৃথিবীর ঘূর্ণনবেগ এর বর্তমান ঘূর্ণনবেগের প্রায় 17 গুণ হলে নিরক্ষীয় অঞ্চলে কোনো বস্তু ভারহীন হবে।

10. 1 মোলের কোনো গ্যাসকে $27°C$ তাপমাত্রায় সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় প্রসারিত হতে দেওয়া হলো যতক্ষণ না পর্যন্ত এর আয়তন দ্বিগুণ হয়। তারপর রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় গ্যাসটিকে আবার আগের আয়তনে ফিরিয়ে আনা হল। মোট কৃত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।

$[\gamma = 1.4, R = 8.4 Jmol^{-1}K^{-1}]$

সমাধান: আয়তন, $V_2 = 2V_1$

$\therefore$ সমোষ্ণ প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ, $W_1 = nRT\ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right) = 1 \times 8.4 \times 300 \times \ln(2) = 1746.73\ J$

অতঃপর, রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় গ্যাসটিকে সংকুচিত করে আবার আগের আয়তনে আনা হলো।

এখানে, $T_2 = T = 300\ K$

$\therefore T_1V_1^{\gamma-1} = T_2V_2^{\gamma-1} \Rightarrow T_1 = T_2 \times \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{\gamma-1} = 300 \times \left(\frac{2V_1}{V_1}\right)^{1.4-1} = 395.8523732\ K$

$\therefore$ রুদ্ধতাপীয় প্রক্রিয়ায় কৃতকাজ, $W_2 = \frac{nR}{\gamma-1}$ [প্রাথমিক তাপমাত্রা $-$ চূড়ান্ত তাপমাত্রা]

$= \frac{nR}{\gamma-1}[T_2 - T_1] = \frac{1 \times 8.4}{1.4-1}[300 - 395.8523732] = -2012.899\ J$

$\therefore$ মোট কৃতকাজ, $W = W_1 + W_2 = -266.169\ J$

Extra Syllabus

01. একজন ক্রিকেট খেলোয়াড় 240 gm ভরের ক্রিকেট বলকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করে 10 সেকেণ্ড পরে একই স্থানে দাঁড়িয়ে ক্যাচ ধরে। বলটি সর্বোচ্চ কত উপরে উঠেছিল?

সমাধান: ক্রিকেট বলটি শূন্যে থাকলে, $T = \frac{2u}{g} = 10\ s \Rightarrow u = \frac{10\times g}{2} = 5 \times 9.8 = 49\ ms^{-1}$

$\therefore$ বলটির উড্ডয়নের সর্বোচ্চ উচ্চতা, $H = \frac{u^2}{2g} = \frac{49^2}{2\times 9.8} = 122.5m$

05. একটি কুণ্ডলীর রোধ 10 Ω এবং পাকসংখ্যা 1000। 0.1 s এ কুণ্ডলীর ফ্লাক্স 1.0×10^{-4} Wb থেকে কমে 0.5×10^{-4}Wb হলে আবিষ্ট তড়িৎচালক বল ও কুণ্ডলীতে কী পরিমাণ চার্জ প্রবাহিত হবে, তা নির্ণয় কর।

সমাধান: দেওয়া আছে, কুণ্ডলীর রোধ, $R = 10\ \Omega$; পাকসংখ্যা, $N = 1000$; সময় ব্যবধান, $\Delta t = 0.1s$

ফ্লাক্সের পরিবর্তন, $\Delta\phi = \phi_2 - \phi_1 = 0.5 \times 10^{-4} - 10^{-4} = -5 \times 10^{-5}Wb$

$\therefore$ কুণ্ডলীতে আবিষ্ট তড়িচ্চালক বল, $\varepsilon = -\frac{Nd\phi}{dt} = -\frac{1000\times(-5\times10^{-5})}{0.1} = 0.5\ V$

$\therefore$ কুণ্ডলীতে তড়িৎ প্রবাহ, $I = \frac{\varepsilon}{R} = \frac{0.5}{10} = 0.05A$ $\therefore$ প্রবাহিত চার্জ, $q = It = 0.05 \times 0.1 = 5 \times 10^{-3}C$

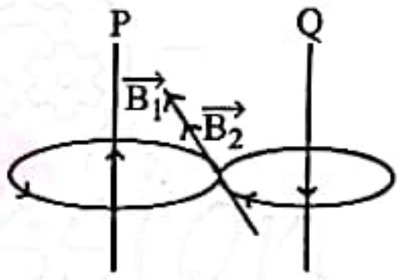
$\therefore$ কুণ্ডলীতে 0.1s এ $5 \times 10^{-3}C$ চার্জ প্রবাহিত হবে।

06. P এবং Q দুটি তারের মধ্যবর্তী দূরত্ব 24 cm এবং এদের মধ্য দিয়ে যথাক্রমে 5A এবং 7A বিদ্যুৎ পরস্পরের বিপরীত দিকে প্রবাহিত হচ্ছে। P তারটি হতে এমন একটি বিন্দু নির্ণয় কর যেখানে চৌম্বকক্ষেত্রের মান শূন্য হবে?

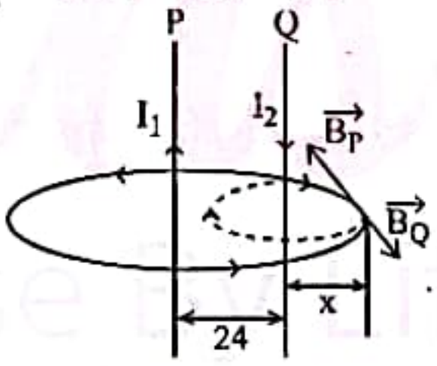
সমাধান:

P ও Q তার দুটির মধ্যদিয়ে পরস্পর বিপরীত দিকে তড়িৎ প্রবাহিত হচ্ছে।

সুতরাং, ডান হাতের স্ক্রু নিয়মের সাহায্যে তারের চারদিকে চৌম্বক ক্ষেত্রের দিক নির্ণয় করা যায়।



দেখা যাচ্ছে, তারদ্বয়ের মাঝে যেকোনো বিন্দুতে তার দুইটির তড়িৎ প্রবাহের ফলে সৃষ্ট চৌম্বকক্ষেত্রের দিক একই। অর্থাৎ, তারদ্বয়ের মাঝে কখনও লব্ধি চৌম্বকক্ষেত্র শূন্য হওয়া সম্ভব নয়।



এখন ধরি, Q তারের ডানদিকে Q হতে x দূরত্বে চৌম্বকক্ষেত্রের মান শূন্য হওয়া সম্ভব।

$\therefore$ P তারের প্রবাহের দরুণ চৌম্বকক্ষেত্র, $B_P = \frac{\mu_0 I_1}{2\pi(24+x)}$ এবং Q তারে প্রবাহের দরুণ চৌম্বকক্ষেত্র, $B_Q = \frac{\mu_0 I_2}{2\pi x}$

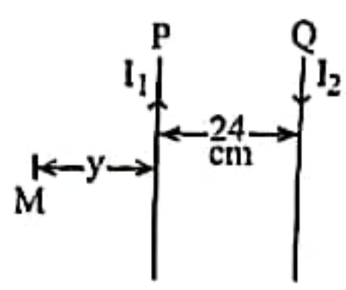
$\therefore B_P = B_Q \Rightarrow \frac{I_1}{24+x} = \frac{I_2}{x} \Rightarrow \frac{5}{24+x} = \frac{7}{x} \Rightarrow 5x = 168 + 7x \Rightarrow 2x = -168 \Rightarrow x = -84\ cm$

x এর মান ঋণাত্মক হওয়া নির্দেশ করছে Q তারের বামে চৌম্বকক্ষেত্র শূন্য হবে। Q তারের বামে 84cm অর্থাৎ, P তারের বামে $(84 - 24) = 60\ cm$ দূরে চৌম্বকক্ষেত্রের মান শূন্য হবে। এটি নিম্নরূপেও বের করা যায়-

$\therefore$ M বিন্দুতে প্রাবল্য শূন্য হলে,

$B_P - B_Q = 0$

$\Rightarrow \frac{\mu_0 I_1}{2\pi y} - \frac{\mu_0 I_2}{2\pi(24+y)} = 0 \Rightarrow \frac{5}{y} = \frac{7}{24+y} \Rightarrow 7y = 120 + 5y \Rightarrow 2y = 120 \Rightarrow y = 60\ cm$



অর্থাৎ, P তারের বামদিকে P হতে 60 cm দূরে চৌম্বকক্ষেত্রের মান শূন্য হবে।

রসায়ন: ১০ × ৬ = ৬০

Short Syllabus

11. কোনো ডায়াবেটিক রোগীর 25.0 mL রক্তের মধ্যে 26mg Glucose আছে। Glucose এর পরিমাণ ppm এবং %(mg/dL) এ বের কর।

সমাধান: ঘনমাত্রা $= \frac{26\text{ mg}}{25\text{ mL}} = \frac{26\text{mg}}{25\times10^{-3}\text{L}} = 1040\text{ mgL}^{-1} = 1040\text{ ppm}$ ∴ ppm এ ঘনমাত্রা 1040

আবার, ঘনমাত্রা $(\text{mgdL}^{-1}) = \frac{26\text{mg}}{25\text{mL}} = \frac{26\text{mg}}{25\times10^{-2}\text{dL}} = \frac{26}{25\times10^{-2}} \times 100\% = 10.400\%\ (\text{mgdL}^{-1})$

13. 100 mL 2.0molL^{-1} NaOH জলীয় দ্রবণের সাথে 50 mL 1.0 molL^{-1} H_2SO_4 জলীয় দ্রবণ মিশ্রিত করলে দ্রবণের pH কত হবে?

সমাধান: $H_2SO_4 + 2NaOH \rightarrow Na_2SO_4 + 2H_2O$

$n_{NaOH} = \frac{100\times2}{1000} = 0.2\text{ mol};\ n_{H_2SO_4} = \frac{50\times1}{1000} = 0.05\text{ mol}$

1 mol H_2SO_4 বিক্রিয়া করে 2 mol NaOH এর সাথে

∴ 0.05 mol H_2SO_4 বিক্রিয়া করে $= 2 \times 0.05$ mol NaOH এর সাথে

$= 0.1$ mol NaOH এর সাথে

∴ অবশিষ্ট NaOH এর মোলসংখ্যা, $n = 0.2 - 0.1 = 0.1$ mol

দ্রবণের মোট আয়তন, $V = (100 + 50)\text{mL} = 150\text{ mL} = 0.15\text{ L}$

$\therefore \text{pOH} = -\log[OH^-] = -\log\left(\frac{0.1}{0.15}\right) = 0.17609$ ∴ দ্রবণের $\text{pH} = 14 - \text{pOH} = 13.8239$

14. CH_4, CH_3^- এবং CH_3^+ -এর আকৃতি ও বন্ধন কোণের মান লিখ।

সমাধান: CH_4 যৌগে C এর সংকরায়ণ sp^3। যৌগের আকৃতি চতুস্তলকীয় এবং $H-C-H$ বন্ধনকোণ $109.5°$

CH_3^- এ C এর সংকরায়ণ sp^3। যৌগের আকৃতি বিকৃত চতুস্তলকের ত্রিকোণাকার পিরামিডীয়।

$H-C-H$ বন্ধনকোণ $< 109.5°$

CH_3^+ এ C এর সংকরায়ণ sp^2 । এর আকৃতি সমতলীয় ত্রিভুজাকার এবং $H-C-H$ বন্ধন কোণ $120°$।

15. 50 mL $CuSO_4$ দ্রবণে অতিরিক্ত KI যোগ করে বিমুক্ত আয়োডিনকে টাইট্রেট করতে 0.15M $Na_2S_2O_3$ এর 35 mL প্রয়োজন হলে উক্ত দ্রবণে Cu^{2+} আয়নের পরিমাণ নির্ণয় কর।

সমাধান: $2Cu^{2+}(aq) + 4I^-(aq) \rightarrow Cu_2I_2(s) + I_2(aq)$

$2S_2O_3^{2-}(aq) + I_2(aq) \rightarrow S_4O_6^{2-}(aq) + 2I^-(aq)$

$2\text{ mol } CuSO_4 \equiv 1\text{ mol } I_2 \equiv 2\text{ mol } Na_2S_2O_3$

$\frac{V_1\times S_1(Na_2S_2O_3)}{V_2\times S_2(CuSO_4)} = \frac{2\text{mol } Na_2S_2O_3}{2\text{ mol } CuSO_4} \Rightarrow \frac{35\times0.15}{50\times S_2} = 1 \Rightarrow S_2 = 0.105\text{ M}$

$\therefore W = \frac{S_2MV_2}{1000} = \frac{0.105\times63.5\times50}{1000} = 0.333375\text{ g } Cu^{2+}$ আয়ন.

∴ দ্রবণে 0.333375 g Cu^{2+} আয়ন বিদ্যমান।

16. নিম্নের বিক্রিয়াটি পূর্ণ কর এবং তার কৌশল লিখ।

$(H_3C)_3C-Br + KOH(aq) \rightarrow ?$

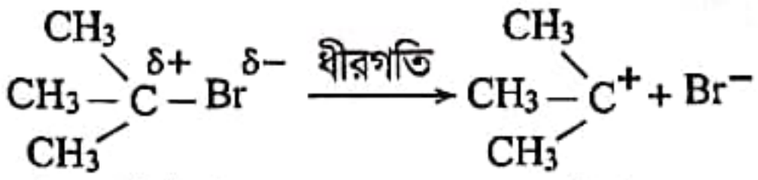
সমাধান: প্রদত্ত বিক্রিয়াটি, $H_3C-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-Br + KOH(aq) \rightarrow H_3C-\overset{\overset{CH_3}{|}}{\underset{\underset{CH_3}{|}}{C}}-OH + KBr(aq)$

বিক্রিয়াটি জলীয় KOH এ 3° অ্যালকাইল হ্যালাইডের প্রতিস্থাপন বিক্রিয়া।

S_N1 বিক্রিয়ার কৌশল:

বিক্রিয়াটি ২ ধাপে ঘটে। ১ম ধাপে 3° অ্যালকাইল হ্যালাইড ধীরগতিতে বিয়োজিত হয়ে অধিক স্থায়ী 3° কার্বোনিয়াম আয়ন ও হ্যালাইড আয়ন সৃষ্টি করে। এক্ষেত্রে RX এর বিয়োজনে পোলার দ্রাবক পানি (H_2O) অণুর সাথে HO^- আয়নের পানি যোজনকালে নির্গত তাপশক্তি মূল ভূমিকা পালন করে। ২য় ধাপে নিউক্লিওফাইল HO^- আয়ন ঐ কার্বোনিয়াম আয়নে দ্রুত গতিতে যুক্ত হয়।

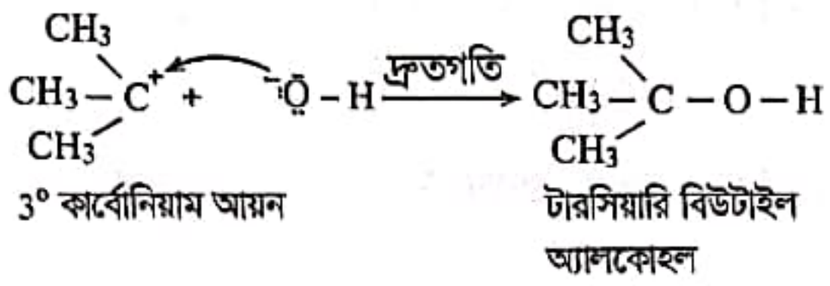
১ম ধাপ:



টারসিয়ারি বিউটাইল ব্রোমাইড

3° কার্বোনিয়াম আয়ন

২য় ধাপ:



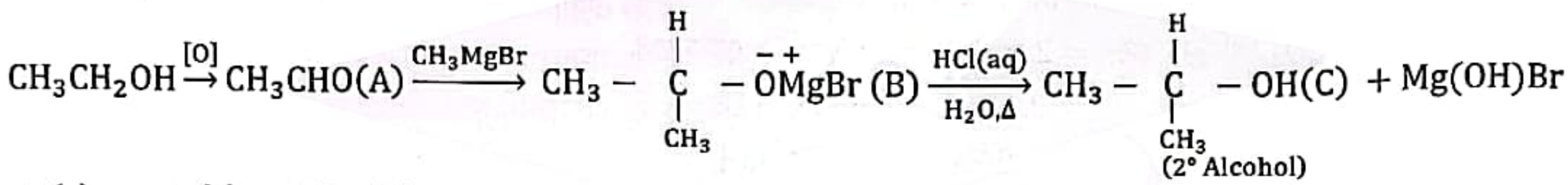
3° কার্বোনিয়াম আয়ন

টারসিয়ারি বিউটাইল অ্যালকোহল

17. বিক্রিয়াটি পূর্ণ কর:

$CH_3CH_2OH \xrightarrow{[O]} A \xrightarrow{CH_3MgBr} B \xrightarrow{H_2O} C$

সমাধান: পূর্ণ বিক্রিয়াটি হলো:



18. $A_2(g) + 3B_2(g) = 2AB_3(g)$

উপরের বিক্রিয়াটি 5L আয়তনের পাত্রে সম্পন্ন করে, 450°C তাপমাত্রায় সৃষ্ট সাম্যাবস্থায় 8.5g AB_3 পাওয়া গেলো। K_P নির্ণয় কর, যেখানে A ও B মৌলের পারমাণবিক সংখ্যা যথাক্রমে 7 ও 1।

সমাধান: A ও B মৌলদ্বয় যথাক্রমে N ও H

∴ প্রদত্ত বিক্রিয়াটি: $N_2(g) + 3H_2(g) \leftrightharpoons 2NH_3(g)$

প্রাথমিক অবস্থায়:	1	3	0
সাম্যাবস্থায়:	$1-\alpha$	$3-3\alpha$	2α

$\therefore 2\alpha = \frac{8.5}{14+3} = \frac{8.5}{17} \Rightarrow \alpha = 0.25$ এবং আয়তন, $V = 5L$

$\therefore K_C = \frac{[NH_3]^2}{[N_2][H_2]^3} = \frac{\left(\frac{2\alpha}{V}\right)^2}{\left(\frac{1-\alpha}{V}\right)\times\left(\frac{3-3\alpha}{V}\right)^3} = \frac{4\alpha^2}{V^2} \times \frac{V^4}{27(1-\alpha)^4} = \frac{4\alpha^2V^2}{27(1-\alpha)^4}$

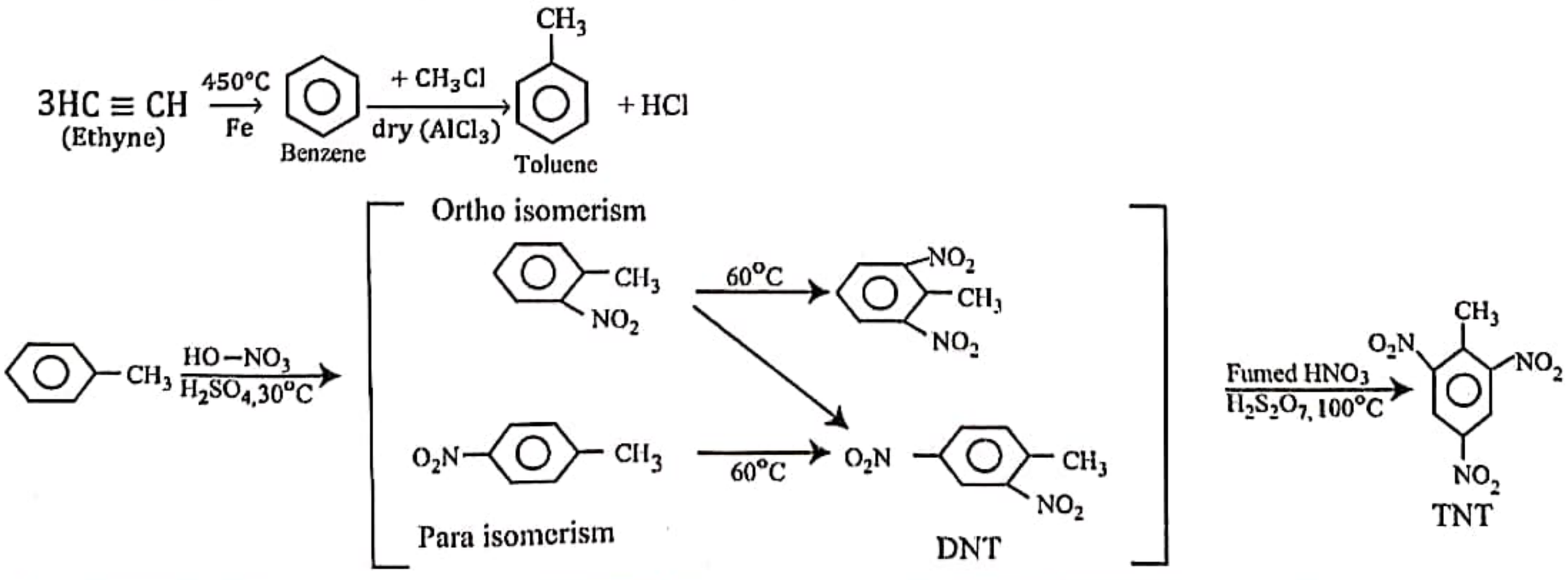
$= \frac{4\times0.25^2\times5^2}{27\times(1-0.25)^4} = 0.7316(\text{mol}L^{-1})^{-2} = 0.7316\, L^2mol^{-2}$

এখানে, $T = 450°C = 723K$

$\therefore K_P = K_C(RT)^{-2} = 0.7316 \times (0.0821 \times 723)^{-2} = 2.076 \times 10^{-4}\ atm^{-2}$ ∴ নির্ণেয় $K_P = 2.076 \times 10^{-4}\ atm^{-2}$

19. ইথাইন থেকে TNT প্রস্তুতির সমীকরণগুলো লিখ।

সমাধান: ইথাইন থেকে TNT প্রস্তুতির সমীকরণগুলো নিম্নরূপ:



20. 200 mL 0.1M H_2S দ্রবণে পানি যোগ করে ঘনমাত্রা কত করলে H_2S এর বিয়োজন 10 গুণ বৃদ্ধি পাবে?

$[H_2S$ এর $K_a = 9.1 \times 10^{-8}]$

সমাধান:

$H_2S(aq) \rightleftharpoons 2H^+(aq) + S^{2-}(aq)$

$(1-\alpha)C \qquad 2\alpha C \qquad \alpha C$

$\therefore K_a = \frac{(2\alpha C)^2 \times \alpha C}{(1-\alpha)C} = \frac{4\alpha^3 C^3}{(1-\alpha)C} = \frac{4\alpha^3 C^2}{1-\alpha}$

ধরি, পরিবর্তিত ঘনমাত্রা C' এবং বিযোজন মাত্রা α'

$\therefore \alpha' = \alpha + 10\,\alpha = 11\alpha,\ C = 0.1M,\ C' = ?$

$K_a = 9.1 \times 10^{-8} = \frac{4\alpha^3 \times 0.1^2}{1-\alpha} = \frac{4\alpha'^3 \times c'^2}{1-\alpha'}$

$\therefore 0.04\alpha^3 + (9.1 \times 10^{-8})\alpha - (9.1 \times 10^{-8}) = 0 \Rightarrow \alpha = 0.013094$

$\therefore \alpha' = 11\alpha = 0.144034 \therefore C' = 2.55283 \times 10^{-3}M \approx 2.55 \times 10^{-3}M$

$\therefore$ নির্ণেয় ঘনমাত্রা $= 2.55 \times 10^{-3}M$

Extra Syllabus

12. অধিক তাপে N_2O_5 বিয়োজিত হয়ে NO_2 এবং O_2 গ্যাস উৎপন্ন করে। এখানে 6 sec পর NO_2 এর ঘনমাত্রা $3.0 \times 10^{-3} mol\ L^{-1}$ বৃদ্ধি পায়, তাহলে বিক্রিয়ার হার কত হবে?

সমাধান: $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$

প্রশ্নমতে, $\frac{d[NO_2]}{dt} = \frac{3\times10^{-3}}{6} = 5 \times 10^{-4} Ms^{-1}$ $\therefore$ বিক্রিয়ার হার $= \frac{1}{4}\frac{d[NO_2]}{dt} = \frac{1}{4} \times \frac{3\times10^{-3}}{6} = 1.25 \times 10^{-4}\ Ms^{-1}$

গণিত: ১০ × ৬ = ৬০

Short Syllabus

21. একটি টাওয়ারের শীর্ষবিন্দু হতে অবাধে পড়ন্ত একখণ্ড পাথর x মিটার দূরত্বে পৌঁছালে টাওয়ারের শীর্ষবিন্দুর y মিটার নিচে কোনো বিন্দু থেকে আরেক খণ্ড পাথর নিচে ফেলা হল। এরা একই সাথে ভূমিতে পড়লে, টাওয়ারের উচ্চতা নির্ণয় কর।

সমাধান: x দূরত্ব পতনের পর বেগ v হলে, $v^2 = 0 + 2gx = v = \sqrt{2gx}$

এবং ঠিক সেই সময়ে দ্বিতীয় পাথরের বেগ শূন্য।

মনে করি, ঐ সময় হতে t সময় পর তারা মাটিতে পড়ে এবং টাওয়ারের উচ্চতা $= h$

তাহলে, $h - x = \sqrt{2gx} \times t + \frac{1}{2}gt^2$ এবং $h - y = \frac{1}{2}gt^2$; বিয়োগ করে, $y - x = \sqrt{2gx} \times t \Rightarrow t = \frac{y-x}{\sqrt{2gx}}$

এখন, $h - y = \frac{1}{2}gt^2 \Rightarrow h = y + \frac{1}{2}g \times \frac{(y-x)^2}{2gx} = y + \frac{(y-x)^2}{4x} = \frac{4xy+(x-y)^2}{4x} = \frac{(x+y)^2}{4x}$

$\therefore$ নির্ণেয় টাওয়ারের উচ্চতা $= \frac{(x+y)^2}{4x}$

22. যদি $y + x = x^{-y}$ হয়, তবে $\frac{dy}{dx} = ?$

সমাধান: $y + x = x^{-y} \Rightarrow \ln(y+x) = \ln(x^{-y}) = -y\ln x \Rightarrow \frac{\frac{dy}{dx}+1}{y+x} = \frac{-y}{x} - (\ln x)\frac{dy}{dx}$

$\Rightarrow \frac{dy}{dx} + 1 = \frac{-(x+y)y}{x} - (\ln x)(x+y)\frac{dy}{dx} \Rightarrow \frac{dy}{dx}[1 + (x+y)\ln x] = -\left[1 + \frac{(x+y)y}{x}\right]$

$\Rightarrow \frac{dy}{dx} = -\frac{[x+(x+y)y]}{x\times[1+(x+y)\ln x]} = -\frac{y^2+xy+x}{x\{1+(x+y)\ln x\}}$

24. কোনো ত্রিভুজের শীর্ষবিন্দুগুলি $16(x-2)^2+25(y-3)^2=400$ উপবৃত্তের উপকেন্দ্রদ্বয় ও মূলবিন্দু। উক্ত ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর।

সমাধান: প্রদত্ত উপবৃত্তের সমীকরণ, $16(x-2)^2+25(y-3)^2=400 \Rightarrow \frac{(x-2)^2}{5^2}+\frac{(y-3)^2}{4^2}=1\ [a>b] \Rightarrow \frac{X^2}{5^2}+\frac{Y^2}{4^2}=1$

উপকেন্দ্রের স্থানাঙ্ক, $(X,Y)=(\pm ae,0)$ তাহলে, $X=x-2=\pm ae;\ Y=y-3=0$

$e=\sqrt{1-\frac{b^2}{a^2}}=\sqrt{1-\frac{4^2}{5^2}}=\frac{3}{5}\ \therefore x=2\pm5\times\frac{3}{5}=2\pm3=5,-1$ এবং $y=3$

∴ নির্ণেয় ত্রিভুজের শীর্ষবিন্দুত্রয় যথাক্রমে, $(0,0),(5,3)$ এবং $(-1,3)$

∴ ত্রিভুজের ক্ষেত্রফল, $\Delta=\frac{1}{2}\begin{vmatrix}0&0&1\\5&3&1\\-1&3&1\end{vmatrix}=\frac{1}{2}[15-(-1)\times3]=\frac{1}{2}(15+3)=9$ বর্গ একক

∴ নির্ণেয় ক্ষেত্রফল 9 বর্গ একক।

25. $\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{d\theta}{a\sin^2\theta+b\cos^2\theta}$ এর মান নির্ণয় কর।

সমাধান: ধরি, $\tan\theta=z \Rightarrow \sec^2\theta d\theta=dz$

$\theta=0$ হলে, $z=0;\ \theta=\frac{\pi}{2}$ হলে, $z=\infty$

$\therefore \int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{d\theta}{a\sin^2\theta+b\cos^2\theta}=\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{\sec^2\theta\,d\theta}{a\tan^2\theta+b}=\frac{1}{a}\int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{\sec^2\theta\,d\theta}{\tan^2\theta+\left(\sqrt{\frac{b}{a}}\right)^2}=\frac{1}{a}\int_0^{\infty}\frac{dz}{z^2+\left(\sqrt{\frac{b}{a}}\right)^2}$

$=\frac{1}{a}\times\frac{1}{\sqrt{\frac{b}{a}}}\times\left[\tan^{-1}\frac{z}{\sqrt{\frac{b}{a}}}\right]_0^{\infty}=\frac{1}{a}\times\sqrt{\frac{a}{b}}\times[\tan^{-1}(\infty)-\tan^{-1}(0)]$

$=\frac{1}{\sqrt{ab}}\times\left(\frac{\pi}{2}-0\right)=\frac{1}{\sqrt{ab}}\times\frac{\pi}{2}=\frac{\pi}{2\sqrt{ab}}\ \therefore\ \int_0^{\frac{\pi}{2}}\frac{d\theta}{a\sin^2\theta+b\cos^2\theta}=\frac{\pi}{2\sqrt{ab}}$

26. $y=4e^x+9e^{-x}$ এর লঘুমান বের কর।

সমাধান: $y=4e^x+9e^{-x} \therefore \frac{dy}{dx}=4e^x-9e^{-x}$ ..... (i)

চরমমান পাওয়ার শর্ত, $\frac{dy}{dx}=0 \Rightarrow 4e^x=9e^{-x} \Rightarrow e^{2x}=\frac{9}{4} \Rightarrow e^x=+\frac{3}{2}$

$[e^x=-\frac{3}{2}$ হতে পারে না, কারণ $x\in\mathbb{R}$ হলে $e^x>0] \therefore x=\ln\left(\frac{3}{2}\right)$

এখন, $\frac{d^2y}{dx^2}>0$ হলে, $x=\ln\left(\frac{3}{2}\right)$ এর জন্য লঘুমান পাওয়া যাবে।

$\frac{d^2y}{dx^2}=4e^x+9e^{-x}=4\times\frac{3}{2}+9\times\frac{2}{3}=6+6=12>0 \therefore$ নির্ণেয় লঘুমান $=y=4e^x+9e^{-x}=12$

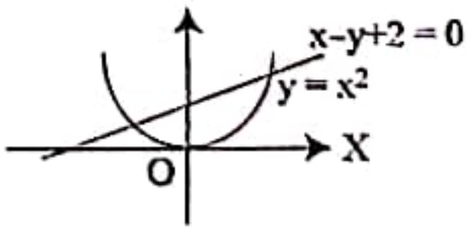
27. $a\cos^2x+b\sin^2x=c$ হলে $\tan x$ এর মান নির্ণয় কর।

সমাধান: $a\cos^2x+b\sin^2x=c \Rightarrow a+b\tan^2x=c\sec^2x$ [উভয়পক্ষকে $\sec^2x$ দ্বারা গুণ করে]

$\Rightarrow a+b\tan^2x=c(1+\tan^2x) \Rightarrow (b-c)\tan^2x=c-a \therefore \tan x=\pm\sqrt{\frac{c-a}{b-c}}$

30. $y=x^2$ বক্ররেখা ও $x-y+2=0$ সরলরেখা দ্বারা সীমাবদ্ধ ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর।

সমাধান: $y=x^2$ এবং $x-y+2=0$



$\Rightarrow x-x^2+2=0$

$\Rightarrow x^2-x-2=0$

$\Rightarrow x=2,-1$

$\therefore y=x^2$ এবং $x-y+2=0$ দ্বারা সীমাবদ্ধ ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল

$=\int_{-1}^{2}[(x+2)-x^2]dx=\left[\frac{x^2}{2}+2x-\frac{x^3}{3}\right]_{-1}^{2}=\frac{1}{2}(2^2-1)+2(2+1)-\frac{1}{3}(2^3+1)=\frac{9}{2}$ বর্গ একক

∴ নির্ণেয় ক্ষেত্রফল $\frac{9}{2}$ বর্গ একক।

Extra Syllabus

23. 50 থেকে 70 সংখ্যাগুলি হতে দৈবচয়ন পদ্ধতিতে একটি সংখ্যা নেওয়া হলে, সংখ্যাটি মৌলিক সংখ্যা হওয়ার সম্ভাবনা কত?
সমাধান: 50 থেকে 70 এর মধ্যে মোট সংখ্যা = 21 টি এবং মৌলিক সংখ্যা = 4 টি (53, 59, 61, 67) ∴ নির্ণেয় সম্ভাবনা = $\frac{4}{21}$

28. $f(x) = \ln\sqrt{(x-2)(x-3)}$ ফাংশনটির ডোমেন ও রেঞ্জ নির্ণয় কর।
সমাধান: $F(x) \in \mathbb{R}$ হবে যদি $(x-2)(x-3) > 0$ বা, $x < 2$ অথবা, $x > 3$ হয়।
∴ ডোম $f = (-\infty, 2) \cup (3, \infty)$ এবং রেঞ্জ $f = \mathbb{R}$

29. $\frac{1}{(1-x)(3-x)}$ এর বিস্তৃতিতে x^r এর সহগ নির্ণয় কর।
সমাধান: $\frac{1}{(1-x)(3-x)} = \frac{1}{2}\left\{\frac{1}{1-x} - \frac{1}{3-x}\right\} = \frac{1}{2}\left[(1-x)^{-1} - \frac{1}{3}\left(1-\frac{x}{3}\right)^{-1}\right]$
$= \frac{1}{2}\left[(1 + x + x^2 + \cdots + x^r + \cdots) - \frac{1}{3}\left(1 + \frac{x}{3} + \frac{x^2}{3^2} + \cdots + \frac{x^r}{3^r} + \cdots\right)\right]$
∴ x^r এর সহগ $= \frac{1}{2}\left[1 + \left(-\frac{1}{3}\right) \times \frac{1}{3^r}\right] = \frac{1}{2}\left[1 - \frac{1}{3^{r+1}}\right]$

ইংরেজি: ৪ × ৫ = ২০

31. (a) Many people are cured _____ Covid-19. (Use appropriate preposition)
(b) I _____ disagreed. (Use an intensifier as modifier.)
(c) It is high time we (start) to wear masks. (Use the correct verb.)
(d) 'Handy' means _____.
(e) Why hasn't Hasan turned _____ yet? (Use appropriate preposition)
Answer: (a) from (b) am very much (c) started (d) useful/convenient (e) off

32. (a) The idiom 'going south' refers to
(b) British Bangalis are _____ important part of _____ Bangladeshi diaspora who are living abroad. (Use appropriate articles in the gaps.)
(c) What is the adjective of "patriot"?
(d) What does the phrase "Sine Die" mean?
(e) Pick the correct sentence:
(i) I owe to you (ii) I am owing to you (iii) I owe you (iv) I owe at you
Answer: (a) To decline / to vanish or disappear (b) an, the (c) Patriotic
(d) Without any appointed date for resumption (e) (iii) I owe you

33. Change the following words as instructed in the brackets:
(a) feeble (synonym)
(b) antagonism (synonym)
(c) offensive (antonym)
(d) condemned (antonym)
(e) reconnaissance (synonym)
Answer: (a) weak (b) hostility / opposition (c) pleasing (d) praised (e) investigation/observation

34. Transform the following sentences as directed:
(a) It was raining and I was home. (Simple)
(b) Very few countries of the world are green as Bangladesh. (Comparative)
(c) Who knows him here? (Assertive)
(d) Only the moon was visible in the sky. (Negative)
(e) Mamun worked hard so that he might win the prize. (Compound)
Answer: (a) At the time of raining, I was home.
(b) Bangladesh is greener than most other countries of the world.
(c) Nobody knows him here.
(d) Nothing but the moon was visible in the sky.
(e) Mamun wanted to win the price and he worked hard.