இலங்கைத் திறந்த பல்கலைக்கழகம்
தொழில் நுட்பவியல் டிப்ளோமா - மட்டம் 01
இறுதித் தேர்வு - 2006 / 2007
CEX 1330 - பொறியியல் திரவியங்களின் இயல்புகள்.

099

அனுமதிக்கப்பட்ட நேரம் - 3 மணித்தியாலங்கள்

பதிவு இலக்கம் : ____________

திகதி : 21 பங்குனி 2007 நேரம் : 13:30 - 16:30

குறிப்பு : ஆவர்த்தன அட்டவணை, இவ் வினாக் கொத்தின் இறுதிப் பக்கத்தில் உசாத்துணைக்காகத் தரப்பட்டுள்ளது.

பகுதி- 'அ'

எல்லா வினாக்களுக்கும் விடையளிக்க. ஒவ்வொரு வினாவுக்கும் 2.5 புள்ளிகள் ஒதுக்கப்பட்டுள்ளது. பகுதி 'அ' மொத்தப் புள்ளியின் 30% இனைக் கொண்டுள்ளது.

1. டொல்பின், சமுத்திர மட்டத்திலிருந்து பல மீட்டர் உயரத்திற்கு பாயக் கூடியது. நீரிலிருந்து டொல்பின் வெளியேறுவதை ஏன் புவியீர்ப்பு தடுக்கவில்லை என்பதை விளக்குக.

2. அசையும் தூக்கியில் பயணிக்கும் மக்கள், அசாதாரணமான உள் உணர்வொன்றை (பொதுவாக அடிவயிற்றில் இழுப்பமான உணர்வு) பெரும்பாலும் அனுபவிக்கின்றனர். இவ் விளைவுக்கான காரணத்தைக் கலந்துரையாடுக.

3. 5 km/h வேகத்தில் உம்மை நோக்கிப் பயணிக்கும் துவிச்சக்கர வண்டியை நிறுத்துவது, அதே வேகத்தில் உம்மை நோக்கிப் பயணிக்கும் மோட்டார் வண்டியை (Auto mobile) நிறுத்துவதிலும் பார்க்க மிகவும் இலகுவானது. இந்த வித்தியாசத்திற்கான காரணத்தை விபரிக்குக.

4. அணுத்திணிவு 40, 42, 43, 44, 46, 48 என்பவற்றை உடைய ஆறு கல்சியம் சமதானிகள் உள்ளன. அணுக்கள் ஒவ்வொன்றிலும் எத்தனை புரோத்தன்கள் மற்றும் நியூத்திரன்கள் உள்ளன?

5. அணுக்கள், மூலக்கூறுகள் என்பவற்றிற்கிடையிலுள்ள வெவ்வேறு பிணைப்பு வகைகளை உதாரணங்களுடன் தருக. நீர் படத்தின் மூலம் உம்முடைய விடையை விளங்கப் படுத்தலாம்.

6. ஒரு மனிதன் அவனின் நிறையை தரை உடனில் மறுதாக்கமாக உணர்கின்றான். அவன் நீரில் நிற்கும் போது நிறை குறைவாக உணர்வது ஏன் என விளக்குக.

7. கரும்பலகையில் சுண்ணாம்பு எழுது கோலால் (chalk) எழுதும் செயற்பாட்டை உராய்வு, தேய்வு என்பவற்றின் அடிப்படையில் விளக்குக.

8. திண்ம அயடீன் பளபளப்பான கறுப்புப் பளிங்குகளைக் கொண்டுள்ளது. அயடீன் ஆவி (Iodine Vapour) ஊதா நிறமானது. திண்ம மற்றும் வாயு நிலை அயடீன்களில் உள்ள இரசாயனப் பிணைப்புக்களுக்கிடையில் உள்ள வித்தியாசம் என்ன?

9. இரும்புக் கம்பியொன்று மிக உயர் வெப்பநிலைக்கு வெப்பமாக்கப்பட்டு பின் நீரினுள் அமிழ்த்தப்படும் போது மிகவும் உடையக் கூடிய (Very brittle) தன்மையைப் பெறுவது ஏன் என விளக்குக.

10. ஓர் ஒப்பமான சுவரில் நீர் ஒரு உறிஞ்சும் மூடியைப் (Suction cup) பொருத்திய பின்பு, அந்த மீள்தகு மூடி உள்வளைந்து சிறிய வெற்றிடமொன்றை மூடிக்கும் சுவருக்குமிடையில் ஏற்படுத்துகிறது. எக்காரணி உறிஞ்சும் மூடியை சுவருடன் வைத்திருக்கிறதென விளக்குக.

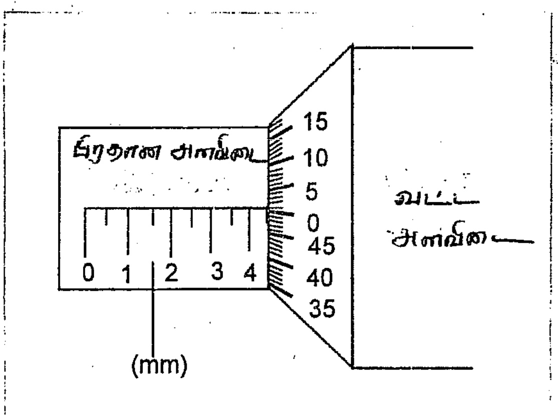
11. கிறீஸ் (Grease), தேங்காய் எண்ணெய், இயந்திர எண்ணெய் (machine oil), பிரேக் எண்ணெய் (brake oil), தையல் இயந்திர எண்ணெய் மற்றும் நீர் என்பன வேறுபட்ட பாகுநிலையைக் கொண்டிருக்கின்றன. அதிகரிக்கும் பாகுநிலை வரிசையில் இவற்றை ஒழுங்குபடுத்தி, மேற்குறிப்பிட்ட ஒவ்வொரு திரவியமும் உராய்வு நீக்கியாகப் பயன்படும் ஒரு சந்தர்ப்பத்தைப் பட்டியலிடுக.

12. இலத்திரன் நிலையமைப்பின் அடிப்படையில் தாண்டல் மூலகமொன்றை எவ்வாறு இனங்காண்பீர் என விளக்குக. தாண்டல் மூலகங்களால் காண்பிக்கப்படும் மூன்று இயல்புகளைப் பட்டியலிடுக.

பகுதி 'ஆ'

நான்கு வினாக்களுக்கு விடையளிக்குக. ஒவ்வொரு வினாக்களுக்கும் 17.5 புள்ளிகள் ஒதுக்கப்பட்டுள்ளது. பகுதி 'ஆ' மொத்தப் புள்ளியில் 70% இனைக் கொண்டிருக்கும்.

1. a) நுண்திருகுமானி எனும் உபகரணம் கம்பியொன்றின் விட்டம் போன்ற சிறிய தூரங்களைத் துல்லியமாக அளப்பதற்கு வடிவமைக்கப்பட்டுள்ளது. கீழே உள்ள படம் நுண்திருகுமானியின் ஓர் பகுதியைக் காட்டுகின்றது. வட்ட அளவிடை 50 பிரிவுகளாகப் பிரிக்கப்பட்டுள்ளது. வட்ட அளவிடை ஒரு பூரண சுற்றின் போது பிரதான அளவிடையில் 0.5 mm தூரம் நகர்கிறது.



படம் Q1

(i) திருகு மானியின் இழிவு எண்ணிக்கையைக் கணிக்குக. (2 புள்ளிகள்)

(ii) நுண்திருகு மானியில் "பூச்சிய வழுவை" எவ்வாறு கண்டறிவீர் என விளக்குக. (1 புள்ளிகள்)

(iii) நுண்திருகு மானியில் "விரல் முனைப் பூண்" (Thimble head) இன் முக்கியமான உபயோகத்தினை விளக்குக. (1.5 புள்ளிகள்)

(iv) மேற்குறிப்பிட்ட நுண்திருகுமானி கம்பியொன்றின் விட்டத்தினை அளப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்டது. அவதானிக்கப்பட்ட வாசிப்பு படத்தில் காட்டப்பட்டுள்ளது. நுண்திருகுமானி பூச்சிய வழு அற்றது எனக் கருதி, கம்பியின் விட்டத்தினைக் காண்க. (2.5 புள்ளிகள்)

(v) விட்டம் அளக்கும் போது கம்பியின் நீளத்தின் வழியே பொதுவாக மூன்று எத்தனங்கள் மேற்கொள்ளப்படுகின்றன. இம் மூன்று எத்தனங்களும் கம்பியின் விட்டத்தைத் திருத்தமாகத் தருகின்றன எனக் கருதுவதில் நீர் மேற்கொள்ளும் எடுகோள்களைக் கூறுக. (2 புள்ளிகள்)

(b) எளிய ஊசல் ஒன்றை உருவாக்க சிறிய திணிவுடைய குண்டொன்று l நீளமுள்ள மெல்லிய இழையொன்றில் தொங்கவிடப்பட்டுள்ளது.

(i) எளிய ஊசலொன்றின் அலைவுகாலம் $T = 2\pi\sqrt{l/g}$ என்னும் சமன்பாட்டினைத் தரப்படலாமா என்பதைப் பரிமாண ரீதியாக ஆராய்க. (1.5 புள்ளிகள்)

(i) அதி தாழ் புள்ளியை (Lowest point) ஒவ்வொரு செக்கனும் கடக்கும் ஊசலொன்றின் நீளத்தைக் கணிக்க. (1.5 புள்ளிகள்)

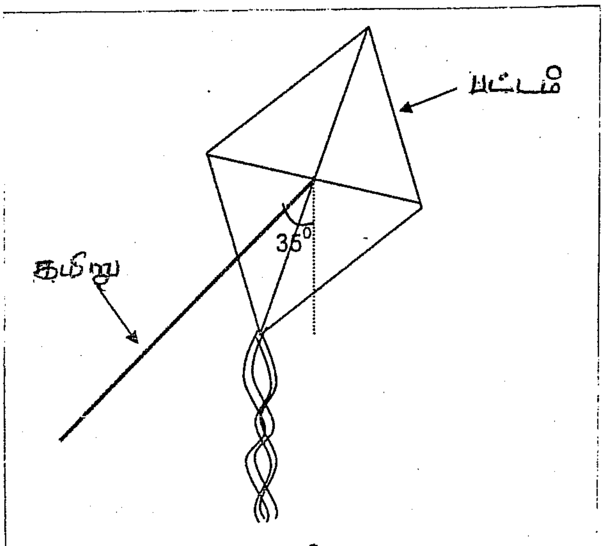
(iii) ஆய்வுகூடத்தில் புவியீர்ப்பு ஆர்முடுகலை மேற்குறிப்பிட்ட சமன்பாட்டின் மூலம் எவ்வாறு துணியலாமென விளக்குக. (2 புள்ளிகள்)

(iv) எளிய ஊசலொன்றின் அலைவுகாலம் ஊசல் குண்டின் திணிவில் தங்கியுள்ளதா என ஆராயப் பரிசோதனை ஒன்றைத் தருக. (1 புள்ளி...)

(v) வெற்றுக் குண்டைக் கொண்டுள்ள ஊசலில் அக்குண்டு தண்ணீரால் நிரப்பப்படும் போது நடத்தையில் மாற்றம் ஏற்படுமா? (1 புள்ளி)

(vi) உராசலினால் கட்டுப்படுத்தப்படும் பெரிய மணிக்கூடு ஒன்று, ஈர்ப்பு ஆர்முடுகல் புவியிலும் பார்க்க 1/6 மடங்காக இருக்கின்ற சந்திரனுக்கு எடுத்துச் செல்லப்பட்டால் அதன் இயக்கம் விரைவாகுமா, மெதுவாகுமா அல்லது மாற்றம் ஏற்படாதா? உம்முடைய விடையை விளக்குக.
(1.5 புள்ளிகள்)

2. (a) 2.0N நிறையுடைய பட்டமொன்று காற்றின் தள்ளுகை, கயிற்றில் இழுவை என்பவற்றால் நிலையாக நிற்பதைப் படம் Q2 காட்டுகிறது. கயிற்றில் இழுவை 9.0N ஆக இருக்கும் அதேவேளை கயிறு பட்டத்தைச் சந்திக்கும் இடத்தில் நிலைக்குத்துடன் 35° இனை அமைக்கிறது.



படம் Q2

(i) படத்தின் சுயாதீன வரைபடத்தை வரைந்து அதில் எல்லா விசைகளையும் குறிக்குக. (2.5 புள்ளிகள்)

(ii) பட்டத்தில் காற்றினால் உஞற்றப்படும் தள்ளு விசையின் அளவு மற்றும் திசை என்பவற்றைக் கணிக்குக. (4 புள்ளிகள்)

(b) 1m நீளமுடைய அலுமினியம் கம்பியொன்றின் குறுக்கு முக வெட்டுப் பரப்பு $0.10 mm^2$ ஆகவும், 2.0m நீளமுடைய குரோமியம் கம்பியொன்றின் குறுக்கு முக வெட்டுப் பரப்பு $0.050 mm^2$ ஆகவும் இருக்கின்றது. குரோமியத்தின் யங்கின் மட்டு, அலுமினியத்தின் யங்கின் மட்டிலும் நான்கு மடங்கு பெரியது.

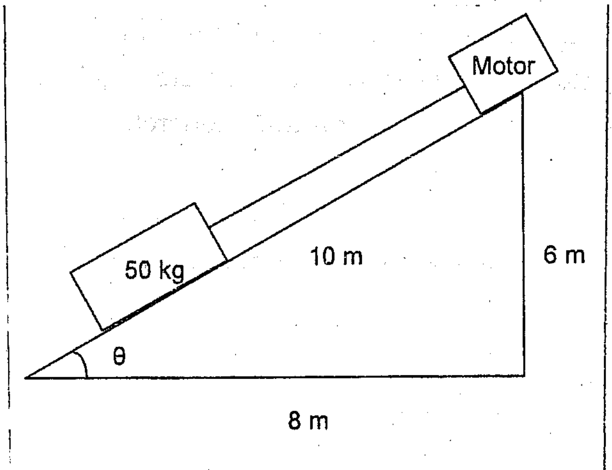
(i) உராய்வின் விதியைக் கூறி அதிலுள்ள கணியங்களை வரைவிலக்கணப் படுத்துக. (2 புள்ளிகள்)

(ii) சமதிணிவு ஒவ்வொரு கம்பியிலும் தொங்கவிடப்படும் போது; எது கூடிய நீட்சியைக் காட்டும்? (3.5 புள்ளிகள்)

(iii) அக்கம்பி விறைப்பானது எனக் காண்க. (1 புள்ளி)

(c) உமக்குக் கண்ணாடித் தண்டு (Glass rod), செப்பு வயர், நீள இறப்பர் துண்டு, பொலித்தீன் பட்டி என்பன தரப்பட்டால், ஒவ்வொரு மாதிரிக்குமுரிய தகைப்பு - விகார போக்கை வரைந்து அச்சுகளைத் தெளிவாகப் பெயரிடுக. ஒவ்வொரு மாதிரியும் உடையும் புள்ளியை 'X' எனக் குறித்துக் காட்டுக. (4.5 புள்ளி)

3. a)



படம் Q3

50 kg திணிவுடைய பெட்டியை சாய்வான தளப் பரப்பினூடாக இழுப்பதற்கு மோட்டார் ஒன்று பயன்படுத்தப்படுவதை படம் Q3 இல் காட்டப்பட்டுள்ளது. பெட்டிக்கும் தளத்துக்கும் இடையிலான உராய்வுக் குணகம் 0.7 ஆகும்.

(i) உலர் உராய்வு விதியைக் கூறி அதிலுள்ள கணியங்களை விபரிக்குக. நிலையியல் உராய்வுக்கும் இயக்கவியல் உராய்வுக்கும் இடையிலுள்ள வேறுபாட்டை விபரிக்குக. (1.5 புள்ளிகள்)

(ii) பெட்டிக்கான அயானிலை பொருளின் வரைபடத்தை வரைந்து எல்லா விசைகளையும் குறிக்க. (3 புள்ளிகள்)

(iii) பெட்டி மாறா வேகத்தில் அசையும் போது இழையில் உள்ள இழுவையைக் கணிக்க. (2 புள்ளிகள்)

(b) L நீளமும், R ஆரையும் உடைய குழாய் ஒன்றினூடாக சீரான பாய்ச்சலின் போது பாய்ச்சல் வீதம் பின்வரும் சமன்பாட்டினால் தரப்படுகின்றது.

$$Q = \frac{\pi R^4 (P_1 - P_2)}{8 \eta L}$$

இங்கு Q - பாய்ச்சல் வீதம்

η - பிசுக்குமை

$P_1 - P_2$ - அமுக்க வித்தியாசம்.

(i) Q, P, R, L என்பவற்றின் SI அலகு, பரிமாணம் என்பவற்றைப் பட்டியலிடுக. (2 புள்ளிகள்)

(ii) η இன் அலகு பரிமாணம் என்பவற்றைக் கணிக்க. (3 புள்ளிகள்

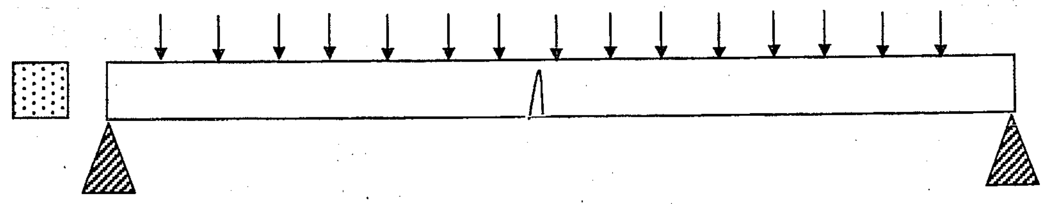
(c) பின்வருவனவற்றை விளக்குக.

(i) காலுறைகள் (socks) பெரும்பாலும் இரண்டு திரவியங்களால் ஆக்கப்படுகின்றன. பருத்தி போன்ற துணி மற்றும் மீள் தன்மையுள்ள திரவியம். ஏன்? (2 புள்ளிகள்)

(ii) கண்ணாடி நுண்ணிழையாலான இழைமப் பொருள் (Fiber glass) ஆனது கண்ணாடி நார்களை (Glass fibers) ஒட்டும் பதார்த்தத்தினுள் அமிழ்த்துவதால் உருவாக்கப்படுகின்றது. கண்ணாடி நார்களைப் பயன்படுத்துவதன் அனுகூலங்களை விபரிக்க. (2 புள்ளிகள்)

(iii) நுண்ணிய திரவியங்கள் கிடை மேற்பரப்பில் கொட்டப்படும் போது குவியல் (Heap) ஒன்றை உருவாக்குவது ஏன்? (2 புள்ளிகள்)

4. (a) கொங்கிறீற்று ஒரு செயற்கையான பல சேர்ந்தமைந்த பொருள் (composite). நுண்ணிய வெடிப்பு ஏற்பட்டதன் காரணமாக உடைந்த வலுப்படுத்தப்படாத கொங்கிறீற்று உத்திரம் (unreinforced concrete beam) ஒன்றைப் படம் காட்டுகின்றது.



படம் : Q4(a)

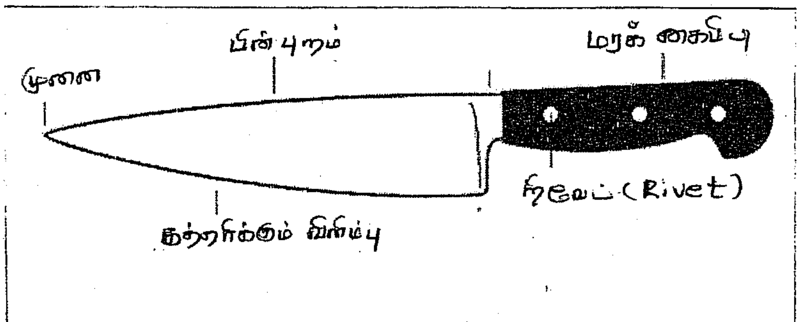
(i) மேற்குறிப்பிட்ட உத்திரம் (beam) எவ்வாறு உடைகிறது என்பதைப் படம் வரைந்து, வெடிப்பில் எல்லா விசைகளையும் குறித்துக் காட்டி விளக்குக. (3 புள்ளிகள்)

(ii) உத்திரத்தை (beam) வலுப்படுத்துவதற்கு நீர் முன்வைக்கக் கூடிய இரண்டு செயன்முறைகளை விளக்குக. நீங்கள் முன்வைத்த மாதிரி உத்திரத்தின் வெட்டு முகத் தோற்றங்களைப் (sections) படம் வரைந்து காட்டுக. (3 புள்ளிகள்)

(iii) நீங்கள் முன்வைத்த மாதிரிகளில் எது பொருளாதார சிக்கனமானதென (economical) நினைக்கின்றீர்? (1.5 புள்ளிகள்)

(iv) கொங்கிறீற்று தயாரிப்பதில் உபயோகிக்கப்படும் ஆக்கக் கூறுகளை இனங்காண்க. கொங்கிறீற்றிலிருந்து பெறும் இயல்புகளையும் கொங்கிறீற்றைத் தயாரிக்கும் தனித்தனி ஆக்கக் கூறுகளின் இயல்புகளையும் ஆராய்க. (2.5 புள்ளிகள்)

(b) மேசைக் கத்தியின் எல்லாப் பாகங்களும் குறிக்கப்பட்ட படத்தை படம் Q4(b) காட்டுகின்றது.



படம் Q4(b)

(i) படத்தில் உள்ள மேசைக்கத்தியை உருவாக்குவதற்குப் பயன்படுத்தப்பட்ட வெவ்வேறு திரவியங்களை இனங்காண்க. (2.5 புள்ளிகள்)

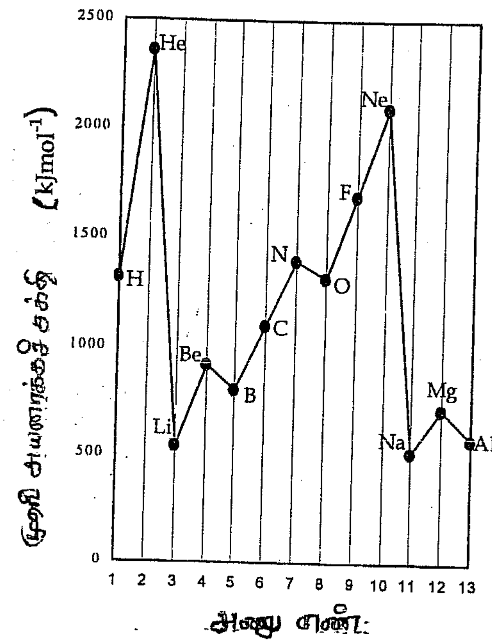
(ii) கத்தியின் கத்தரிக்கும் விளிம்பு தயாரிப்பதற்குப் பயன்படுத்தப்படும் திரவியத்திற்கு இருக்க வேண்டிய சிறப்பியல்புகளைப் பட்டியலிடுக. (2 புள்ளிகள்)

(iii) நல்ல கத்திக்குரிய இயல்புகளைக் கூறுக. (1 புள்ளி)

(iv) ஒரு தனி உலோகத்தினால் செய்யப்படும் கத்தி எவ்வாறு வெவ்வேறு பாகங்களில் வெவ்வேறு இயல்புகளைப் பெறுகின்றது? (2 புள்ளிகள்)

5. (a) ஆவர்த்தன அட்டவணையில் முதல் பதின்மூன்று மூலகங்களின் முதல் அயனாக்கச் சக்தி அணு எண்ணுடன் குறிக்கப்பட்டிருப்பதைப் படம் Q5 காட்டுகின்றது.

5. a)



படம் Q5

மூலகங்களின் இலத்திரன் நிலையமைப்பை அடிப்படையாக வைத்துப் பின்வருவனவற்றை ஏன் என விளக்குக.

(i) நியோன் (Ne) இன் முதல் அயனாக்க சக்தி ஹீலியம் (He) இன் முதல் அயனாக்க சக்தியிலும் குறைவாக இருப்பது ஏன்? (2 புள்ளிகள்)

(ii) நைதரசன் (N) இன் முதலாம் அயனாக்கச் சக்தி ஒட்சிசன் (O) இன் முதலாம் அயனாக்கச் சக்தியிலும் உயர்வாக இருப்பது ஏன்? (2 புள்ளிகள்)

(iii) பெரிலியம் (Be) இன் முதல் அயனாக்க சக்தி லிதியம் மற்றும் போரன் என்பவற்றின் முதலாம் அயனாக்கச் சக்தியிலும் உயர்வாக இருப்பது ஏன்? (2 புள்ளிகள்)

(b) திரவியங்களின் கட்டமைப்பு மற்றும் பிணைப்பு (Structure & bond) என்பவற்றைக் கருத்திற் கொண்டு பின்வருவனவற்றை விளக்குக.

(i) கிரபைற் (Graphite) இலிருந்து காபன் அணுக்களை உரோஞ்சி அகற்றுதல் இலகுவானது ஏன்? (1.5 புள்ளிகள்)

(ii) கிரபைற் ஏன் உராய்வு நீக்கியாகப் பயன்படுகின்றது? (1.5 புள்ளிகள்)

(iii) வைரத்திலிருந்து காபன் அணுக்களை உரோஞ்சி அகற்றுதல் அசாத்தியமானது ஏன்? (1.5 புள்ளிகள்)

(iv) வைரம், கிரபைற் என்பவற்றின் எவ் இயல்புகள் தொழில் ரீதியில் (Industry) பயன் மிக்கவை? (1.5 புள்ளிகள்)

(v) கூரிய வெட்டும் கருவியில் கிரபைற் அல்லாமல் வைரம் பாவிக்கப்படுவது ஏன்? (1.5 புள்ளிகள்)

(C) கீழேயுள்ள அட்டவணையைப் பூர்த்தி செய்க.

சமதானி	அணு எண்	திணிவெண்	இலத்திரன் எண்ணிக்கை
^{31}P	15		
^{18}O	8		8
	19	39	18
$^{58}Ni^{2+}$		58	

06. (a) சோடியம் ஐதரொக்சைட்டு மற்றும் தாக்கம் புரியாத மாசுக்கள் என்பவற்றைக் கொண்டுள்ள 0.7755 g திண்மக் கலவையொன்று நீரில் கரைக்கப்பட்டு 0.1000 M நியம H_2SO_4 இனால் நியமிக்கப்பட்ட போது அமிலத்தின் 34.44 ml தேவைப்பட்டது.

(i) அமிலத்தின் செறிவு '0.1000 M' எனத் தரப்படுவதன் பொருளை விளக்குக. (2 புள்ளிகள்)

(ii) ஆய்வு கூடத்தில் இப் பரிசோதனையை மேற்கொள்வதற்குரிய படிமுறைகளை விளக்குக. (2.5 புள்ளிகள்)

(iii) மேற்கூறிய தாக்கத்திற்கான சமநிலைச் சமன்பாட்டைத் (equilibrium equation) தருக. (2.5 புள்ளிகள்)

(iv) மாதிரியில் சோடியம் ஐதரொட்சைட்டின் திணிவுச் சதவீதத்தைக் கணிக்க. (3 புள்ளிகள்)

(v) நியமிப்பின் போது ஏற்படக் கூடிய தவறுகள் இரண்டையும் அவற்றைக் குறைப்பதற்கு மேற்கொள்ளக் கூடிய முன்னேற்பாடுகளையும் குறிப்பிடுக. (1 புள்ளி)

(b) மக்னீசியம் உலோகம் வளியில் உடனடியாக எரிந்து மக்னீசியம் ஒட்சைட்டை உருவாக்குகின்றது. இத்தாக்கம் மிகப் பெரிய அளவில் ஒளிச்சக்தியை உண்டாக்குவதால் வாண வேடிக்கைகளிலும் ஒளிச் சமிக்ஞைகளிலும் உபயோகிக்கப்படுகின்றது. 10.0 g மக்னீசியம், 10.0 g ஒட்சிசனுடன் தாக்கம் புரிந்தால் :

(i) உருவாக்கப்படும் மக்னீசியம் ஒட்சைட்டு மூலக்கூறின் எண்ணிக்கையைக் கணிக்க. (3.5 புள்ளிகள்)

(ii) மக்னீசியம் ஒட்சைட்டின் திணிவைக் கணிக்க. (3 புள்ளிகள்)

Cerium	140.116	90
Praseodymium	140.90765	91
Neodymium	144.24	92
Promethium	(145)	93
Samarium	150.36	94
Europium	151.964	95
[illegible]	157.25	96
[illegible]	158.92534	97
[illegible]	162.50	98
[illegible]	164.93032	99
[illegible]	167.26	100
[illegible]	168.93421	101
[illegible]	173.04	102
[illegible]	174.967	103

The Periodic Table of the Elements

1 **H** Hydrogen 1.00794																	2 **He** Helium 4.003
3 **Li** Lithium 6.941	4 **Be** Beryllium 9.012182											5 **B** Boron 10.811	6 **C** Carbon 12.0107	7 **N** Nitrogen 14.00674	8 **O** Oxygen 15.9994	9 **F** Fluorine 18.9984032	10 **Ne** Neon 20.1797
11 **Na** Sodium 22.989770	12 **Mg** Magnesium 24.3050											13 **Al** Aluminum 26.981538	14 **Si** Silicon 28.0855	15 **P** Phosphorus 30.973761	16 **S** Sulfur 32.066	17 **Cl** Chlorine 35.4527	18 **Ar** Argon 39.948
19 **K** Potassium 39.0983	20 **Ca** Calcium 40.078	21 **Sc** Scandium 44.955910	22 **Ti** Titanium 47.867	23 **V** Vanadium 50.9415	24 **Cr** Chromium 51.9961	25 **Mn** Manganese 54.938049	26 **Fe** Iron 55.845	27 **Co** Cobalt 58.933200	28 **Ni** Nickel 58.6934	29 **Cu** Copper 63.546	30 **Zn** Zinc 65.39	31 **Ga** Gallium 69.723	32 **Ge** Germanium 72.61	33 **As** Arsenic 74.92160	34 **Se** Selenium 78.96	35 **Br** Bromine 79.904	36 **Kr** Krypton 83.80
37 **Rb** Rubidium 85.4678	38 **Sr** Strontium 87.62	39 **Y** Yttrium 88.90585	40 **Zr** Zirconium 91.224	41 **Nb** Niobium 92.90638	42 **Mo** Molybdenum 95.94	43 **Tc** Technetium (98)	44 **Ru** Ruthenium 101.07	45 **Rh** Rhodium 102.90550	46 **Pd** Palladium 106.42	47 **Ag** Silver 107.8682	48 **Cd** Cadmium 112.411	49 **In** Indium 114.818	50 **Sn** Tin 118.710	51 **Sb** Antimony 121.760	52 **Te** Tellurium 127.60	53 **I** Iodine 126.90447	54 **Xe** Xenon 131.29
55 **Cs** Cesium 132.90545	56 **Ba** Barium 137.327	57 **La** Lanthanum 138.9055	72 **Hf** Hafnium 178.49	73 **Ta** Tantalum 180.9479	74 **W** Tungsten 183.84	75 **Re** Rhenium 186.207	76 **Os** Osmium 190.23	77 **Ir** Iridium 192.217	78 **Pt** Platinum 195.078	79 **Au** Gold 196.96655	80 **Hg** Mercury 200.59	81 **Tl** Thallium 204.3833	82 **Pb** Lead 207.2	83 **Bi** Bismuth 208.98038	84 **Po** Polonium (209)	85 **At** Astatine (210)	86 **Rn** Radon (222)
87 **Fr** Francium (223)	88 **Ra** Radium (226)	89 **Ac** Actinium (227)	104 **Rf** Rutherfordium (261)	105 **Db** Dubnium (262)	106 **Sg** Seaborgium (263)	107 **Bh** Bohrium (262)	108 **Hs** Hassium (265)	109 **Mt** Meitnerium (266)	110 (269)	111 (272)	112 (277)	113	114				

58 **Ce** Cerium 140.116	59 **Pr** Praseodymium 140.90765	60 **Nd** Neodymium 144.24	61 **Pm** Promethium (145)	62 **Sm** Samarium 150.36	63 **Eu** Europium 151.964	64 **Gd** Gadolinium 157.25	65 **Tb** Terbium 158.92534	66 **Dy** Dysprosium 162.50	67 **Ho** Holmium 164.93032	68 **Er** Erbium 167.26	69 **Tm** Thulium 168.93421	70 **Yb** Ytterbium 173.04	71 **Lu** Lutetium 174.967
90 **Th**	91 **Pa**	92 **U**	93 **Np**	94 **Pu**	95 **Am**	96 **Cm**	97 **Bk**	98 **Cf**	99 **Es**	100 **Fm**	101 **Md**	102 **No**	103 **Lr**