

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA  
Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang Akademik 1987/88

**EBB 311 - METALURGI II**

Tarikh: 31 Oktober 1987

Masa: 9.00 pagi - 12.00 tengahari  
(3 jam)

---

**ARAHAN KEPADA CALON**

1. Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LIMA (5) mukasurat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Jawab mana-mana LIMA (5) soalan.
3. Sifat-sifat setiap unsur diberikan dalam Appendix A.
4. Semua soalan MESTILAH dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. i) Takrifkan perkara berikut:

- (a) Keseimbangan kimia
- (b) Tegasan penguraian
- (c) Muatan haba
- (d) Prinsip Avogadro

(20 markah)

ii) Suatu arangbatu dianalisisakan seperti berikut:

|   | Peratus |                  | Peratus |
|---|---------|------------------|---------|
| C | 67.5    | N                | 1.0     |
| H | 4.9     | H <sub>2</sub> O | 2.8     |
| O | 9.3     | Abu              | 14.5    |

Apabila dibakar dalam suatu relau, gas serombong telah dianalisa dan didapati mengandungi 11.5% CO<sub>2</sub>, analisa kering. Abu (ashes) dari relau membawa 18% karbon tak terbakar. Suhu udara ialah 20<sup>o</sup> C, bacaan barometer ialah 765 mm dan udaranya tepu dengan wap air.

Tentukan:

- (a) m<sup>3</sup> udara, kering, secara teori diperlukan per kilogram arangbatu, diukur pada keadaan piawai.
- (b) Peratus udara lebihan yang digunakan .
- (c) m<sup>3</sup> udara sebenarnya digunakan di bawah keadaan-keadaan yang diberikan.
- (d) Dalam membuat analisa kering gas serombong, berapa gramkah wap yang disingkir keluar per meter padu daripada gas serombong basah, diukur pada keadaan-keadaan piawai.

Nota: Tekanan wap tepu bagi air pada suhu 20<sup>o</sup> C ialah 17.5 mm Hg.

(80 markah)

2. (a) Dengan bantuan gambarajah, terangkan pembinaan dan operasi satu relau bagas moden. (50 markah)
- (b) Bincangkan tindakbalas yang penting yang berlaku dalam relau bagas. (50 markah)
3. (a) Terangkan jenis-jenis operasi pemanggangan yang berbeza-beza. (50 markah)
- (b) Bincangkan peleburan dan penapisan timah daripada bijih kasiterit. (50 markah)
4. (a) Terangkan pengekstrakan emas dengan proses karbon dalam pulpa. (50 markah)
- (b) Tuliskan nota-nota ringkas bagi perkara-perkara berikut:
- i) Penurunan terus bagi besi
  - ii) Proses penukaran L-D.
  - iii) Pengekstrakan dan penapisan aluminum. (50 markah)

5. Bahan-bahan berikut adalah didapati untuk peleburan dalam relau reverberatori (penggemaan):

| A. Bijih dipanggang (%)           | B. Bijih Mentah (%)    | C. Fluks, Bijih besi (%)          | D. Batukapur (%)                 |
|-----------------------------------|------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Cu <sub>2</sub> S            14   | Cu FeS <sub>2</sub> 30 | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 80 | CaCO <sub>3</sub> 80             |
| FeS                10             | FeS <sub>2</sub> 20    | SiO <sub>2</sub> 12               | MgCO <sub>3</sub> 15             |
| Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 31 | SiO <sub>2</sub> 50    | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 3  | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 3 |
| SiO <sub>2</sub> 36               |                        | CaCO <sub>3</sub> 5               | SiO <sub>2</sub> 2               |
| Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 9  |                        |                                   |                                  |

Relau dibakar dengan arangbatu berserbuk dan akan memerlukan 13 bahagian arangbatu per 100 bahagian cas. Arangbatu mengandungi 15% abu, dan abu adalah 90% SiO<sub>2</sub> dan 10% FeO. Andaikan bahawa setengah daripada abunya jatuh ke dalam cas, dan bakinya dikeluarkan dalam apungan di dalam gas-gas.

Andaikan bahawa 20% cas sulfur masuk ke dalam gas-gas. Abaikan kehilangan habuk serombong dan kehilangan kuprum dalam sanga.

Tentukan:

Buatkan satu cas berjumlah 1000 lb untuk menghasilkan 42% mat dan sanga yang mempunyai nisbah SiO<sub>2</sub> : CaO : FeO = 40 : 15 : 45, dengan mengirakan MgO sebagai CaO dalam bahagian yang ekuivalen (iaitu 24 MgO = 40 CaO).

(100 markah)

6. i) Tuliskan nota-nota ringkas tentang perkara-perkara berikut:-
- (a) Asap metalurgi.
  - (b) Kaedah-kaedah pertukaran ion dalam metalurgi hidro
  - (c) Kadar larut lelehan dan masa sentuhan dalam proses pelarut lelehan.
  - (d) Bahanapi gas digunakan dalam industri-industri metalurgi.
  - (e) Penghasilan keluli dengan proses relau arka elektrik.

(50 markah)

- ii) Dalam satu kilang pengekstrakan kuprum daripada  $\text{CuSO}_4$  dengan elektrolisis, kerintangan purata dari larutan ialah 5 ohm per sentimeter kubus elektrod-elektrod adalah 4 sm terpisah, voltan gas di anod ialah 0.5 volt, ketumpatan arus, 165 amp.per meter segi, kejatuhan voltan, plat katod ke bar bus, 0.05 volt, dan plat anod ke bar bus, 0.10 volt. Kekurangan amper bagi pemendapan ialah 85%. Arus per setiap tangki, 1000 amp.

Tentukan:

- (a) Voltan dijerap dalam mengatasi kerintangan ohm oleh elektrolit.
- (b) Voltan dijerap dalam tindakbalas kimia, dengan menganggap hukum Thomson.
- (c) Kejatuhan voltan, anod ke katod.
- (d) Kejatuhan voltan, bar bus ke bar bus.
- (e) Berat kuprum tersalut, setiap hari dan setiap tangki.
- (f) Kilowatt per tangki
- (g) Kilowatt jam digunakan bagi setiap kilogram kuprum disalut.

PART V  
PROPERTIES OF THE ELEMENTS

| Element             | Symbol   | Atomic Weight (0-16) | Valency* | Electro-Chemical Equivalent (g per Kilo-Coulomb) † | Density (g/cm <sup>3</sup> ) at 20° C | Melting-Point (°C) (Temp. above Pt. point may be uncertain by over 50°) | Boiling Point (°C) at 760 mm |
|---------------------|----------|----------------------|----------|--|---------------------------------------|---|------------------------------|
| Actinium            | Ac       | 227.0                | {2}      | 1.1766   | ..                                    | 1600  | ..                           |
| Aluminum            | Al       | 26.98                | {3}      | -0.9032  | 2.70                                  | 660.1   | ~2500                        |
| Antimony            | Sb       | 121.76               | {3}      | 4.2072   | 6.7                                   | 630.5   | 1440                         |
| Argon               | Ar       | 39.944               | {0}      | -252.41  | -189.3                                | ..  | ..                           |
| Arsenic             | As       | 74.91                | {3}      | -238.8   | 5.73                                  | 815   | {sublim. at 616              |
| Barium              | Ba       | 137.36               | {2}      | -155.3   | 3.5                                   | 704   | 1600                         |
| Beryllium           | Be       | 9.013                | {2}      | -0.467   | 1.8                                   | 1280  | ~3000                        |
| Bismuth             | Bi       | 209.00               | {3}      | -222.1   | 9.8                                   | 271.3   | 1477                         |
| Boron               | B        | 10.82                | {3}      | -0.374   | 2.34                                  | 2300  | 2550                         |
| Bromine             | Br       | 79.916               | {2}      | -82.2  | 3.1/7.5*                              | -7.2  | 58.8                         |
| Caesium             | Cs       | 132.91               | {1}      | -582.5   | 8.65                                  | 320.9   | 768                          |
| Calcium             | Ca       | 40.08                | {2}      | 1.3774   | 1.87                                  | 28.4  | 708                          |
| Carbon              | C        | 12.011               | {4}      | -2.077   | 1.54                                  | 851   | ~4700                        |
| Cerium              | Ce       | 140.13               | {3}      | -0.311   | 2.2                                   | 3700  | ~4300                        |
| Chlorine            | Cl       | 35.457               | {1}      | -48.41   | 6.9                                   | 640   | 2400                         |
| Chromium            | Cr       | 52.01                | {3}      | 3.650  | 0.0321/0*                             | -101  | -34.6                        |
| Cobalt              | Co       | 58.94                | {2}      | 1.797  | 7.14                                  | ~1830   | ~2300                        |
| Columbium (Niobium) | {Cb, Nb} | 92.91                | {3}      | -203.2   | 8.9                                   | 1492  | 3000                         |
| Copper              | Cu       | 63.54                | {2}      | -1.926   | 8.57                                  | ~2000   | 3300                         |
| Dysprosium          | Dy       | 162.51               | {3}      | -658.3   | 8.96                                  | 1083  | 2500                         |
| Europium            | Eu       | 152.0                | {3}      | -329.3   | 4.8 (7)                               | ..  | ..                           |
| Fluorine            | F        | 19.00                | {1}      | -561.2   | ..                                    | ..  | ..                           |
| Gadolinium          | Gd       | 157.26               | {3}      | -19.69   | 0.0170/0*                             | -223  | -188                         |
| Gallium             | Ga       | 69.72                | {3}      | -54.20   | 5.9                                   | 29.8  | 2100                         |
| Germanium           | Ge       | 72.60                | {4}      | -24.09   | 5.95                                  | 959   | 2700                         |
| Gold                | Au       | 197.0                | {1}      | -1.881   | 5.4                                   | 1063.0  | 2950                         |
| Hafnium             | Hf       | 178.5                | {4}      | 2.0438   | 19.3                                  | 2200  | 5400                         |
| Helium              | He       | 4.003                | {0}      | -681.3   | 13.09                                 | {-271.4 at 30 atm.}   | -268.93                      |
| Holmium             | Ho       | 164.94               | {3}      | -462.7   | 0.00166                               | ..  | ..                           |
| Hydrogen            | H        | 1.0080               | {1}      | -5.698   | ..                                    | ..  | ..                           |
| Iodine              | I        | 126.91               | {1}      | -0.104   | -0.0008987/0*                         | -239.2  | -232.8                       |
| Iridium             | Ir       | 192.2                | {4}      | -39.64   | 7.31                                  | 2443  | 2100                         |
| Iron                | Fe       | 55.85                | {2}      | 1.3154   | 4.94                                  | 1137  | 1844                         |
| Krypton             | Kr       | 83.80                | {0}      | -500.3   | 22.42                                 | 1535  | >4800                        |
| Lanthanum           | La       | 138.92               | {3}      | -192.9   | 7.87                                  | 1535  | 2900                         |
| Lead                | Pb       | 207.21               | {2}      | -289.4   | -0.0349                               | -327.3  | -327.9                       |
| Lithium             | Li       | 6.940                | {1}      | -4800  | 6.15                                  | 826   | 4200                         |
| Lucretium           | Lu       | 174.99               | {3}      | 1.0718   | 11.34                                 | 327.3   | 1750                         |
| Magnesium           | Mg       | 24.32                | {2}      | -53.69   | 0.534                                 | 186   | 1400                         |
| Manganese           | Mn       | 54.94                | {2}      | -0.719   | 1.741                                 | 650   | 1103                         |
| Mercury             | Hg       | 200.61               | {1}      | -1.260   | 7.44                                  | 1245  | 2190                         |
|                     |          |                      | {2}      | -1.898   |                                       |   |                              |
|                     |          |                      | {1}      | 2.0791   | 13.595/0*                             | -38.87  | 356.58                       |
|                     |          |                      | {2}      | 1.0396   |                                       |   |                              |

N.B.—The Atomic Weights, etc., of the Elements Francium, Actinium, Technetium, Promethium and the trans-uranic elements are not accurately known.  
\* Valencies given are those of importance in electro-chemical reactions.  
† Based on 1 Faraday = 96488 coulombs.

PROPERTIES OF THE ELEMENTS—continued

| Element                | Symbol | Atomic Weight (0-16) | Valency* | Electro-Chemical Equivalent (g per Kilo-Coulomb) † | Density (g/cm <sup>3</sup> ) at 20° C | Melting-Point (°C) (Temp. above Pt. point may be uncertain by over 50°) | Boiling Point (°C) at 760 mm |
|------------------------|--------|----------------------|----------|--|---------------------------------------|---|------------------------------|
| Molybdenum             | Mo     | 95.95                | {4}      | -248.6   | 10.2                                  | 2620  | 4700                         |
| Neodymium              | Nd     | 144.27               | {3}      | -165.7   | 6.96                                  | 840   | -246.3                       |
| Neon                   | Ne     | 20.183               | {0}      | -498.4   | 0.000839                              | ..  | ..                           |
| Nickel                 | Ni     | 58.71                | {2}      | -304.1   | 8.9                                   | 1453  | 3100                         |
| Nitrogen               | N      | 14.008               | {3}      | -0.2077  | ..                                    | ..  | ..                           |
| Oxygen                 | O      | 16.0000              | {2}      | -0.8484  | ..                                    | ..  | ..                           |
| Ozmium                 | Os     | 190.2                | {6}      | -0.290   | 22.48                                 | -209.9  | -195.84                      |
| Palladium              | Pd     | 106.4                | {2}      | -55.29   | 0.0133                                | -218.4  | 5500                         |
| Phosphorus             | P      | 30.975               | {3}      | -27.65   | 12.0                                  | 1552  | 3980                         |
| Platinum               | Pt     | 195.09               | {2}      | -1.071   | 1.8 (yellow)                          | 44.1  | 279                          |
| Polonium               | Po     | 210.0                | {4}      | -66.42   | 21.45                                 | 1769  | 4500                         |
| Potassium              | K      | 39.100               | {1}      | -50.58   | 0.86                                  | 634   | 770                          |
| Praseodymium           | Pr     | 140.92               | {3}      | -48.68   | 6.6                                   | 940   | 3300                         |
| Protactinium           | Pa     | 231                  | {5}      | 1.1713   | ~1.54                                 | ~3000   | ~4500                        |
| Radium                 | Ra     | 226.05               | {2}      | ..   | 5.0                                   | 960 (7)   | 1140                         |
| Rhenium                | Re     | 186.22               | {7}      | 3.55   | 20.5                                  | ~71   | ~61.8                        |
| Rhodium                | Rh     | 102.91               | {3}      | 88.59  | 12.44                                 | 3167  | 5900                         |
| Rubidium               | Rb     | 85.48                | {1}      | -88.59   | 1.53                                  | 1960  | ~4500                        |
| Ruthenium              | Ru     | 101.1                | {6}      | -17.16   | 12.2                                  | 2500  | >4000                        |
| Samarium               | Sm     | 150.35               | {3}      | -51.96   | 7.8                                   | >1350   | ..                           |
| Scandium               | Sc     | 44.96                | {3}      | -13.58   | 2.5                                   | 1200  | 688                          |
| Selenium               | Se     | 78.96                | {2}      | -40.97   | 4.81                                  | 220   | 2600                         |
| Silicon                | Si     | 28.09                | {4}      | -72.7  | 2.4                                   | 1420  | 2800                         |
| Silver                 | Ag     | 107.880              | {1}      | -1.181   | 10.5                                  | 960.8   | 2180                         |
| Sodium                 | Na     | 22.991               | {1}      | -2.283   | 0.97                                  | 97.7  | 883                          |
| Strontium              | Sr     | 87.63                | {2}      | -4.241   | 2.6                                   | 771   | 1360                         |
| Sulphur                | S      | 32.066               | {2}      | -16.82   | 2.07                                  | 112.8   | 444.60                       |
| Tantalum               | Ta     | 180.95               | {5}      | -37.49   | 16.6                                  | 2996  | ..                           |
| Tellurium              | Te     | 127.61               | {2}      | -68.15   | 6.24                                  | 450   | 1390                         |
| Terbium                | Tb     | 158.93               | {3}      | -53.80   | 5.30                                  | 327 (7)   | 5300                         |
| Thallium               | Tl     | 204.39               | {1}      | -2.183   | 11.85                                 | 303.5   | 1460                         |
| Thorium                | Th     | 232.05               | {4}      | -60.14   | 11.7                                  | 1842  | 3500 (7)                     |
| Thulium                | Tm     | 168.94               | {3}      | -38.2  | ..                                    | ..  | ..                           |
| Tin                    | Ti     | 118.70               | {2}      | -63.1  | 7.3                                   | 231.9   | 2270                         |
| Titanium               | Ti     | 47.90                | {4}      | -30.76   | 4.54                                  | 1650  | >3000                        |
| Tungsten (see Wolfram) | W      | 183.86               | {6}      | -12.82   | ..                                    | ..  | ..                           |
| Uranium                | U      | 238.07               | {4}      | -61.68   | 18.7                                  | 1133  | 4200                         |
| Vanadium               | V      | 50.95                | {5}      | -41.12   | 5.9                                   | 1720  | 3000 (7)                     |
| Wolfram (Tungsten)     | W      | 183.86               | {6}      | -10.56   | 19.32                                 | 3380  | 6000                         |
| Xenon                  | Xe     | 131.30               | {0}      | 3177   | 0.00550                               | ..  | ..                           |
| Ytterbium              | Yb     | 173.04               | {3}      | -59.78   | 5.5                                   | -111.8  | ..                           |
| Yttrium                | Y      | 88.92                | {3}      | -30.72   | 5.5                                   | 1800 (7)  | ..                           |
| Zinc                   | Zn     | 65.38                | {2}      | -34.16   | 7.14                                  | 419.5   | 910                          |
| Zirconium              | Zr     | 91.22                | {4}      | -23.63   | 6.5                                   | 1857  | 5000                         |

\* Valencies given are those of importance in electro-chemical reactions.  
† Based on 1 Faraday = 96488 coulombs.