
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 2004/2005

Oktober 2004

KAE 247 - Kaedah Radioanalisis

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi EMPAT muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

- 2 -

1. (a) Bincangkan kelebihan dan kelemahan pengesanan semikonduktor Ge(Li) berbanding dengan pengesanan NaI(Tl) bagi pengesanan dan penyukatan sinar gama.
(8 markah)
- (b) Radionuklida ^{24}Na memancarkan sinar gama pada 1.368 MeV, 2.754 MeV dan 3.866 MeV. Suatu spektrum ^{24}Na menunjukkan puncak-puncak tambahan pada 0.346 MeV, 0.511 MeV, 0.857 MeV, 1.173 MeV, 2.243 MeV, 2.844 MeV, 3.355 MeV dan 4.121 MeV disamping puncak-puncak penuh pada 1.368 MeV, 2.754 MeV dan 3.866 MeV dan taburan Compton yang biasa. Dengan menganggap bahawa ciri-ciri ini bukanlah disebabkan oleh sinar gama utama yang terpancar dalam pereputan ^{24}Na , bagaimanakah anda menerangkan kewujudan lapan puncak tambahan ini?
(8 markah)
- (c) Kira keaktifan (dalam μCi) 1 μg skandium-46. Setengah-hayat ^{46}Sc ialah 83.80 hari. (Nombor Avogadro = 6.022×10^{23}).
(4 markah)
2. (a) Pertimbangkan penentuan emas secara analisis pengaktifan neutron (NAA). Emas hanya mempunyai satu isotop semulajadi iaitu ^{197}Au yang mempunyai keratan rentas neutron terma 98.8 barn. Tindak balas nukleus yang berlaku semasa penyinaran ialah $^{197}\text{Au}(n,\gamma)^{198}\text{Au}$ dan isotop ^{198}Au mempunyai setengah hayat 2.69 hari. Kira kadar bilangan teori (bilangan $\text{min}^{-1} \text{kg}^{-1}$) di dalam pengesanan yang mempunyai kecekapan 10 % di bawah keadaan eksperimen berikut:
Fluks neutron = $5 \times 10^{17} \text{ neutron s}^{-1} \text{ m}^{-2}$; masa penyinaran = $6 \times t_{1/2}$ dan masa lewat pembilangan = $0.5 \times t_{1/2}$.
(Jisim atom relatif bagi Au = 196.9666. 1 barn = $1 \times 10^{-28} \text{ m}^2$).
Kadar bilangan yang sesuai bagi eksperimen di dalam makmal ialah dalam tertib $10^3 - 10^4$ bilangan min^{-1} . Berapakah had pengesanan bagi emas jika kadar bilangan yang diperlukan terletak di dalam julat di atas?
(10 markah)

- 3 -

- (b) Jelaskan mengapa pemisahan perlu dilakukan dalam kaedah analisis pengaktifan neutron radiokimia (RNAA). Mengapakah kaedah ini dikatakan sebagai pelengkap kepada kaedah analisis pengaktifan neutron beralatan (INAA)? Berikan contoh.
(10 markah)
3. (a) Bincangkan contoh kegunaan kaedah pemancaran sinar-X aruhan zarah (PIXE) dalam bidang atau kajian berikut:
- (i) Biologi dan perubatan.
 - (ii) Kajian aerosol.
 - (iii) Geosains.
- (10 markah)
- (b) Terangkan secara ringkas tentang kaedah analisis berikut:
- (i) Analisis pengaktifan neutron epiterma reaktor (ENAA)
 - (ii) Analisis pengaktifan neutron kimia (CNAA)
 - (iii) Analisis pengaktifan neutron gama semerta (PGNAA)
- (10 markah)
4. (a) Analisis terbitan isotop dapat digabungkan dengan analisis pencairan isotop terbalik. Bagaimanakah gabungan ini dapat digunakan untuk menentukan kandungan asid stearik, $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_{16}\text{COOH}$, di dalam suatu campuran asid karboksilik minyak kelapa sawit?
(10 markah)
- (b) Suatu campuran sampel mengandungi empat isotop:
- ^{198}Au (E_γ 412 keV), ^{69}Zn (E_γ 440 keV), ^{76}As (E_γ 559 keV) dan ^{122}Sb (E_γ 564 keV).
- Kirakan nilai-nilai ΔE dan kenalpasti pasangan sinar gama yang tidak dapat dibezajelaskan dengan memuaskan oleh pengesan NaI(Tl). Adakah pasangan-pasangan ini dapat dibezajelaskan oleh pengesan Ge(Li)? Bezajelas NaI(Tl) dan Ge(Li) masing-masing ialah 8% dan 0.3%.
- (10 markah)
5. Bincangkan tentang kelebihan dan kekurangan penggunaan radiopenyurih berbanding dengan penyurih-penyurih lain dalam penyelidikan kimia dan biokimia.
(20 markah)

- 4 -

6. (a) Kaedah pemancaran sinar-X aruhan zarah (PIXE) adalah suatu kaedah analisis unsur. Bandingkan kaedah ini dengan kaedah analisis unsur yang lain seperti ICP-MS, XRF dan NAA?

(10 markah)

- (b) Suatu analisis cepat bagi kobalt di dalam keluli telah dilakukan dengan kaedah analisis pencairan isotop. Sebanyak 1.00 g sampel keluli telah dilarutkan di dalam suatu larutan asid. Ke dalam larutan ini ditambahkan sebanyak 2 mL larutan ^{60}Co yang kepekatan kobaltnya 3 mg mL^{-1} dan keaktifan tentunya 2.0×10^4 penyepaian $\text{min}^{-1} \text{ mg}^{-1} \text{ Co}$. Dua elektrod direndamkan ke dalam larutan tersebut dan sejumlah kecil Co_2O_3 dienapkan pada anod. Pertambahan berat anod ialah sebanyak 14.0 mg dan keaktifannya 2800 penyepaian min^{-1} . Kirakan peratus Co di dalam sampel keluli tersebut.

(Jisim atom relatif: Co = 58.933; O = 15.999).

(10 markah)

7. (a) Bandingkan kaedah cerakin immunoradiometri (IRMA) dengan kaedah radioimmunocerakin (RIA).

(12 markah)

- (b) Bincangkan dengan ringkas bagaimana karbon-14 dapat digunakan dalam pentarikhan bahan-bahan arkeologi. Terbitkan formula untuk mengira umur bahan-bahan tersebut.

(8 markah)

-000 O 000-