

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA  
Peperiksaan Semester Pertama  
Sidang 1992/93  
Oktober/November 1992  
KAE 432 Kaedah Radioanalisis  
[Masa : 3 jam]

---

Jawab sebarang LIMA soalan.

Hanya LIMA jawapan yang pertama sahaja akan diperiksa.

Jawab tiap-tiap soalan pada muka surat yang baru.

Kertas ini mengandungi TUJUH soalan semuanya (5 muka surat).

---

1. (a) Kalium semulajadi mengandungi 0.012%  $^{40}\text{K}$ .  $^{40}\text{K}$  mempunyai setengah-hayat  $1.28 \times 10^9$  tahun dan mereput dengan pemancaran negatron dan gama. Keaktifan tentunya ialah  $1.85 \times 10^3$  penyepaian  $\text{min}^{-1} \text{g}^{-1}$  kalium. Dengan menganggap kecekapan pembilangan suatu pembilang Geiger cecair ialah 30% bagi sinaran  $^{40}\text{K}$ , kirakan kadar bilangan yang dijangka diperolehi bagi suatu sampel 10 mL larutan KCl yang mengandungi  $50 \text{ g L}^{-1}$  KCl.

(Jisim atom relatif : K = 39.1, Cl = 35.45) .

(6 markah)

- (b) Terangkan prinsip yang mendorong penggunaan radioisotop sebagai penyurih bagi pemisahan analisis.

(7 markah)

- (c) Di dalam industri nuklear, uranium di dalam bentuk ion  $\text{UO}_2^{2+}$  diekstrak daripada suatu larutan akueus ke dalam suatu fasa organik menggunakan agen pengkompleks tri-n-butilfosfat (TBP) yang dilarutkan di dalam kerosin. Suatu eksperimen makmal telah dilakukan untuk menyiasat kecekapan pemisahan ini iaitu dengan mengoncangkan suatu larutan akueus yang mengandungi  $\text{UO}_2(\text{NO}_3)_2$  dengan isipadu sama TBP/kerosin. Selepas fasa terpisah 10 mL setiap fasa telah dibilang di dalam pembilang Geiger cecair. Fasa organik memberikan bacaan 11400 bilangan  $\text{min}^{-1}$  dan fasa akueus memberikan bacaan 22470 bilangan dalam masa 5 minit. Bilangan latar belakang ialah 100 bilangan  $\text{min}^{-1}$ . Kirakan :

(i) Peratus kecekapan pemisahan.

(ii) Bilangan pengekstrakan yang diperlukan untuk mengekstrak >99% uranium ke dalam fasa organik.

(7 markah)

2. (a) Isipadu turasan daripada suatu tatacara gravimetri bagi fosfat berlabel- $^{32}\text{P}$  dijadikan 100 mL. Sebanyak 10 mL alikuot memberikan bacaan 1750 bilangan apabila dibilang selama 5 minit di dalam pembilang Geiger cecair. Mendakan daripada tatacara ini telah dilarutkan dan isipadunya dijadikan 10 mL dan memberikan bacaan 14500 bilangan  $\text{min}^{-1}$  apabila dibilang di bawah keadaan yang sama. Kirakan kecekapan pemendakan.  
( $t_{\frac{1}{2}} \text{ } ^{32}\text{P} = 14.28$  hari).  
(5 markah)
- (b) Terangkan tatacara bagi penentuan kandungan insulin di dalam darah menggunakan kaedah radioimmunocera kin (RIA). Apakah kelebihan nya berbanding dengan kaedah-kaedah analisis lain (jika ada) ?  
(10 markah)
- (c) Walaupun kaedah RIA nampaknya mudah, apakah masalah-masalah praktikal yang berkaitan dengan pengembangan kaedah RIA ini ?  
(5 markah)
3. (a) Bincangkan dengan ringkas tentang analisis pencairan isotop lazim. Apakah perbezaan teknik ini berbanding dengan analisis pencairan isotop substoikiometri ?  
(10 markah)
- (b) Seorang pelajar telah menyukat kandungan ortofosfat di dalam suatu larutan X. Sebanyak 1 mL sampel X, yang ketumpatannya  $1 \text{ g mL}^{-1}$  telah diambil dan sebanyak 3.0 mg ortofosfat berlabel -  $^{32}\text{P}$ , yang keaktifan tentunya  $0.09 \mu\text{Ci mg}^{-1}$  ditambahkan. Daripada campuran ini sebanyak 30.0 mg ortofosfat tulen telah dipisahkan dan ia memberikan bacaan  $1.8 \times 10^4$  bilangan  $\text{min}^{-1}$  apabila disukat menggunakan suatu pembilang yang kecekapan pengesanan nya 30%. Kira kepekatan ortofosfat di dalam X (% berat/berat).  
(10 markah)

.../3-

4. (a) Takrifkan kesan biologi sinaran dan unit yang digunakan.  
(3 markah)
- (b) Apakah dos sinaran luaran? Berikan satu contoh peranti (alatan) yang digunakan untuk memonitor dos sinaran luaran dan terangkan bagaimana peranti ini bekerja.  
(5 markah)
- (c) Mengapakah ujian mengelap perlu dilakukan bagi pencemaran tritium? Terangkan bagaimana ujian ini dilakukan.  
(5 markah)
- (d) Kesemua bijih rubidium semulajadi mengandungi  $^{87}\text{Sr}$  hasil pereputan  $^{87}\text{Rb}$  yang mereput dengan  $\beta^-$ . Di dalam rubidium semulajadi, setiap 278 daripada 1000 atom rubidium ialah  $^{87}\text{Rb}$ . Suatu mineral mengandungi 0.85% rubidium telah dianalisis dan didapati mengandungi 0.0098% strontium. Dengan mengangap kesemua strontium ini berasal daripada pereputan  $^{87}\text{Rb}$ , anggarkan umur mineral tersebut?  
( $t_{\frac{1}{2}} \text{ } ^{87}\text{Rb} = 6.2 \times 10^{10}$  tahun).  
(7 markah)
5. Bincangkan kaedah-kaedah radioanalisis berikut dan berikan satu contoh penentuan analit bagi setiap kaedah :
- (a) Pentitratan radiometrik.  
(b) Analisis terbitan isotop  
(c) Analisis kaedah radiolepas  
(d) Analisis pencairan isotop songsang.  
(20 markah)
6. (a) Isotop-isotop berikut memancarkan sinaran yang dinyatakan :
- (i)  $^{14}\text{C}$ ,  $\beta^-$  bertenaga rendah.  
(ii)  $^{60}\text{Co}$ ,  $\gamma$  bertenaga tinggi dan  $\beta^-$  bertenaga sederhana.  
(iii)  $^{239}\text{Pu}$ ,  $\alpha$  bertenaga sederhana.  
(iv)  $^{32}\text{P}$ ,  $\beta^-$  bertenaga tinggi.
- Nyatakan dua isotop yang dapat disukat dengan baik dengan pembilang perkadaran. Berikan sebab. Nyatakan isotop yang paling sesuai dibilang dengan pembilang Geiger bertingkap. Berikan sebab.  
(5 markah)

- (b) Suatu campuran sampel mengandungi empat isotop :

$^{198}\text{Au}$  ( $E_{\gamma}$  412 keV),  $^{69}\text{Zn}$  ( $E_{\gamma}$  440 keV),  $^{76}\text{As}$  ( $E_{\gamma}$  559 keV) dan  $^{122}\text{Sb}$  ( $E_{\gamma}$  564 keV).

Kirakan nilai-nilai  $\Delta E$  dan kenalpastikan dua pasangan sinar gama yang tidak dapat dibezajelaskan dengan memuaskan oleh pengesan NaI(Tl). Adakah pasangan-pasangan ini dapat dibezajelaskan oleh pengesan Ge(Li) ? Resolusi NaI(Tl) dan Ge(Li) ialah masing-masing 8% dan 0.3%.

(10 markah)

- (c) Bezakan di antara sinaran Cerenkov dengan sinaran Bremsstrahlung.

(5 markah)

7. (a) Radionuklida  $^{16}_7\text{N}$  memancarkan sinar gama bertenaga tinggi iaitu 6.13 MeV. Suatu spektrum  $^{16}_7\text{N}$  menunjukkan puncak-puncak tambah pada 5.62 MeV, 5.11 MeV dan 0.511 MeV disamping puncak tenaga-penuh pada 6.13 MeV dan taburan Compton yang biasa. Dengan menganggap bahawa ciri-ciri ini bukanlah disebabkan oleh sinar gama utama yang terpancar dalam pereputan  $^{16}_7\text{N}$ , bagaimanakah anda menerangkan kewujudan tiga puncak tambahan ini ?

(6 markah)

- (b) Pertimbangkan penentuan praseodinium secara analisis pengaktifan neutron. Praseodinium hanya mempunyai satu isotop semulajadi iaitu  $^{141}_{59}\text{Pr}$  yang mempunyai keratan rentas neutron terma 126 barn. Tindak balas nukleus yang berlaku semasa penyinaran ialah  $^{141}_{59}\text{Pr}(n, \gamma) ^{142}_{59}\text{Pr}$  dan isotop  $^{142}_{59}\text{Pr}$  mempunyai setengah hayat 19.2 jam. Kira kadar bilangan teori (bilangan  $\text{min}^{-1} \text{kg}^{-1}$ ) di dalam pengesanyang mempunyai kecekapan 10% di bawah keadaan eksperimen berikut :

Fluks neutron =  $5 \times 10^{17} \text{ neutron s}^{-1} \text{ m}^{-2}$ ; masa penyinaran =  $6 \times t_{\frac{1}{2}}$  dan masa lewat prapembilangan =  $0.5 \times t_{\frac{1}{2}}$ .

(Jisim atom relatif bagi Pr = 140.91 . 1 barn =  $1 \times 10^{-28} \text{ m}^2$ )

(7 markah)

- (c) Dalam analisis pengaktifan neutron (NAA) apakah langkah-langkah yang perlu diambil jika pengesan yang digunakan tidak dapat membezajelaskan puncak-puncak gama yang bertindih ?  
(2 markah)
- (d) Suatu kaldu penapaian diketahui mengandungi sedikit Aureomisin. Kepada satu bahagian 1000 g kaldu ditambahkan 1.0 mg Aureomisin yang mengandungi karbon-14 (keaktifan tentu = 150 bilangan  $\text{min}^{-1} \text{mg}^{-1}$ ). Daripada campuran, 0.20 mg Aureomisin hablur telah dipisahkan dan mempunyai keaktifan bersih 400 bilangan dalam 100 min. Kira berat Aureomisin per 1000 g brot.  
(5 markah)

ooo000ooo