
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
Academic Session 2007/2008

April 2008

ZCA 101/4 – Physics I (Mechanics)
[Fizik I (Mekanik)]

Duration: 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains **ELEVEN** printed pages before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEBELAS** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

Instruction: Answer **all FIVE (5)** questions. Students are allowed to answer all questions in Bahasa Malaysia or in English.

Arahan: *Jawab semua **LIMA (5)** soalan. Pelajar dibenarkan menjawab semua soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris.*

Pemalar: jejari bumi = 6.37×10^6 m

Pemalar graviti $G = 6.67 \times 10^{-11}$ N.m²/kg²

Jisim bumi = 5.98×10^{24} kg

1. i) An automobile tire is rated to last for 40 000 km. To an order of magnitude, through how many revolutions will it turn? In your solution state the quantities you measure or estimate and the values you take for them.
[Satu tayar kereta dijangka tahan sehingga 40 000km. Anggarkan berapa pusingan roda? Dalam jawapan anda nyatakan kuantiti yang diukur dan nilai yang digunakan.]

[4/100]
- ii) Let ρ_{Cu} represent the density of copper and ρ_{Fe} that of iron. Find the radius of a solid copper sphere that balances a solid iron sphere of radius r_{Fe} on an equal-arm balance.
[Biarkan ρ_{Cu} mewakili ketumpatan kuprum dan ρ_{Fe} mewakili ketumpatan besi. Dapatkan jejari sfera kuprum pejal yang akan mengimbangi/menyamai sfera besi pejal berjejari r_{Fe} .]

[4/100]
- iii) Assume there are 50 million passenger cars in the South of America and that the average fuel consumption is 153km/liter of gasoline. If the average distance traveled by each car is 16 000 km/yr, how much gasoline would be saved per year if average fuel consumption could be increased to 25 mi/gal?
[Anggarkan bahawa terdapat 50 juta kereta di Amerika Selatan dan penggunaan minyak purata sebuah kereta ialah 153km/liter. Jika jarak purata yang dibuat oleh sebuah kereta ialah 16 000 km/tahun, berapa banyakkah minyak yang boleh dijimatkan jika kecekapan enjin ditingkatkan kepada 160km/liter?]

[4/100]
- iv) A golf ball is released from rest from the top of a very tall building. Neglecting air resistance, calculate the position and velocity of the ball after 2.00 s, 3.00 s, and 4.00 s.
[Satu bola golf dilepaskan dari atas sebuah bangunan tinggi. Dengan mengabaikan rintangan udara, hitungkan kedudukan dan halaju bola selepas, 2.00 s, 3.00 s dan 4.00s.]

[4/100]

- v) A freely falling object requires 1.80 s to travel the last 35.0 m before it hits the ground. What is the height of the building?
 [Suatu objek jatuh bebas memerlukan 1.80 s untuk jatuh sejauh 35.0 m terakhir sebelum ianya sampai kelantai. Berapakah ketinggian bangunan tersebut?]
 [4/100]

2. i) Three displacement vectors of a ping-pong ball are shown in Figure 1, where $|A| = 20.0$ units, $|B| = 40.0$ units, and $|C| = 30.0$ units. Find
 [Tiga vector sesaran suatu bola ping-pong ditunjukkan di dalam Rajah 1, di mana $|A| = 20.0$ unit, $|B| = 40.0$ unit, dan $|C| = 30.0$ unit. Dapatkan]
- (a) the resultant in unit-vector notation and
 [vector paduan dan]
- (b) the magnitude and direction of the resultant displacement.
 [magnitudo dan arah sesaran paduan]

[5/100]

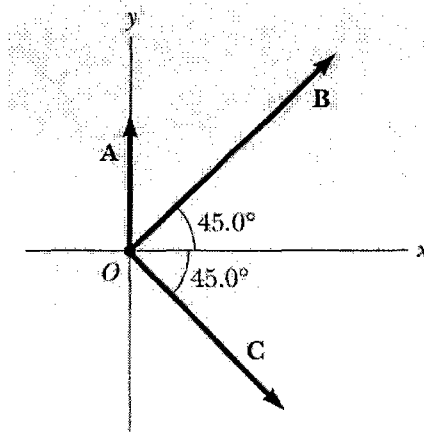


Figure 1 [Rajah 1]

- ii) A rectangular parallelepiped has dimensions a , b , and c , as in Figure 2.
 [Suatu bungkah segiempat mempunyai dimensi a , b dan c seperti dalam Rajah 2.]

- (a) Obtain a vector expression for the face diagonal vector \mathbf{R}_1 . What is the magnitude of this vector?

[Dapatkan ungkapan vektor \mathbf{R}_1 . Apakah magnitud vektor ini?]

- (b) Obtain a vector expression for the body diagonal vector \mathbf{R}_2 . Note that \mathbf{R}_1 , $c\hat{\mathbf{k}}$, and \mathbf{R}_2 make a right triangle and prove that the magnitude of \mathbf{R}_2 is $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$.

[Dapatkan ungkapan vektor \mathbf{R}_2 . Perhatikan bahawa \mathbf{R}_1 , $c\hat{\mathbf{k}}$, and \mathbf{R}_2 membuat segitiga pada satah yang sama dan buktikan bahawa \mathbf{R}_2 ialah $\sqrt{a^2 + b^2 + c^2}$.]

[5/100]

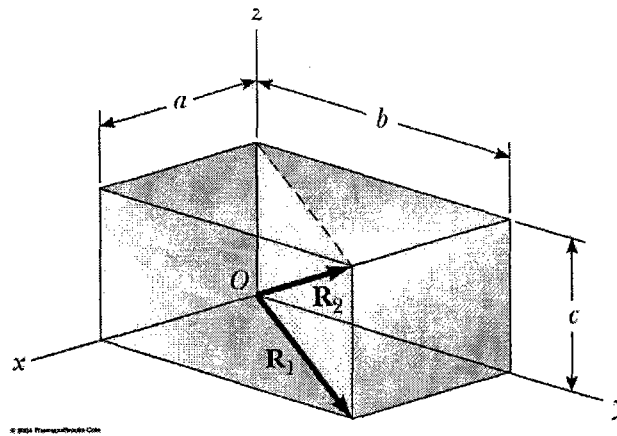


Figure 2 [Rajah 2]

- iii) A playground is on the flat roof of a city school, 6.00 m above the street below. The vertical wall of the building is 7.00 m high, to form a meter-high railing around the playground. A ball has fallen to the street below, and a passerby returns it by launching it at an angle of 53.0° above the horizontal at a point 24.0 meters from the base of the building wall. The ball takes 2.20 s to reach a point vertically above the wall.

.../5-

[Suatu taman permainan yang rata di atas bumbung suatu sekolah di bandar, 6.00 m di atas jalanraya. Suatu dinding penghadang 1 m dibina disekeliling taman permainan tersebut. Suatu bola telah jatuh keluar di atas jalanraya, dan seorang pejalan kaki cuba mengembalikan bola tersebut dengan membuat lontaran dengan sudut 53.0° dengan ufukan pada suatu jarak 24.0 m dari dinding bangunan tersebut. Bola mengambil 2.20 s untuk mencapai suatu titik betul-betul di atas dinding penghadang tersebut.]

- (a) Find the speed at which the ball was launched.
[Dapatkan laju dimana bola dilontarkan.]
- (b) Find the vertical distance by which the ball clears the wall.
[Dapatkan ketinggian bola semasa melepasi dinding penghadang.]
- (c) Find the distance from the wall to the point on the roof where the ball lands.
[Dapatkan jarak dari dinding penghadang kepada titik dimana bola mendarat di atas bumbung bangunan]

[5/100]

- iv) A 4.00-kg object is attached to a vertical rod by two strings, as in Figure 3. The object rotates in a horizontal circle at constant speed 6.00 m/s. Find the tension in
[Suatu objek 4.00-kg dilekatkan pada suatu rod menegak oleh dua tali seperti dalam Rajah 3. Objek berputar dalam bulatan mengufuk pada laju malar 6.00 m/s. Dapatkan tegangan pada]

- (a) the upper string and [tali atas dan]
- (b) the lower string.[tali bawah.]

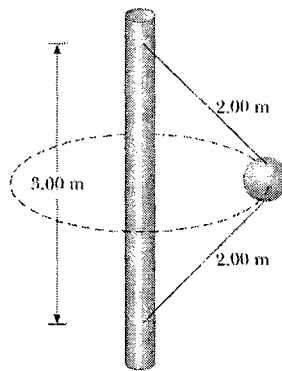


Figure 3 [Rajah 3]

[5/100]

.../6-

3. i) In the system shown in Figure 4, a horizontal force F_x acts on the 8.00-kg object. The horizontal surface is frictionless.
 [Seperti dalam Rajah 4, daya mendatar F_x bertindak ke atas objek 8.00kg. Permukaan mendatar tiada geseran.]

(a) For what values of F_x does the 2.00-kg object accelerate upward?
 [Apakah nilai F_x yang akan menyebabkan objek 2.00kg memecut keatas?]

(b) For what values of F_x is the tension in the cord zero?
 [Apakah nilai F_x yang akan membuatkan tegangan tali menjadi sifar?]

[5/100]

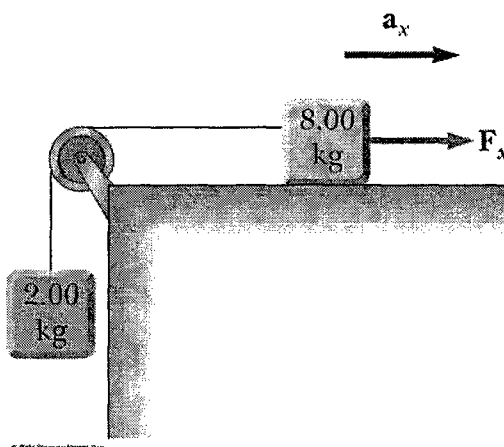


Figure 4 [Rajah 4]

- ii) Calculate the force required to pull a copper ball of radius 2.00 cm upward through a fluid at the constant speed 9.00 cm/s. Take the drag force to be proportional to the speed, with proportionality constant 0.950 kg/s. Ignore the buoyant force.

[Hitungkan daya yang diperlukan untuk menarik bola kuprum berjejari 2.00cm keatas di dalam cecair pada kelajuan 9.00 cm/s. Anggapkan daya heretan sebagai berkadar langsung dengan kelajuan dengan pemalar kadaran 0.950 kg/s. Abaikan daya apungan.]

[5/100]

- iii) A 3.00-kg object has a velocity $(6.00\hat{i} - 2.00\hat{j})$ m/s.
[Suatu objek berjisim 3.00-kg mempunyai halaju $(6.00\hat{i} - 2.00\hat{j})$ m/s.]
- (a) What is its kinetic energy at this time?
[Apakah tenaga kinetiknya pada suatu masa?]
- (b) Find the total work done on the object if its velocity changes to $(8.00\hat{i} - 4.00\hat{j})$ m/s. (Note: From the definition of the dot product, $v^2 = \mathbf{v} \cdot \mathbf{v}$.)
[Dapatkan jumlah kerja keseluruhan oleh objek ini jika halajunya berubah kepada $(8.00\hat{i} - 4.00\hat{j})$ m/s. (Perhatikan: Dari definisi hasil darab titik, $v^2 = \mathbf{v} \cdot \mathbf{v}$.)]
- [5/100]
- iv) A 700-N marine in basic training climbs a 10.0-m vertical rope at a constant speed in 8.00 s. What is his power output?
[Seorang askar seberat 700 N dalam suatu latihan memanjat suatu tali yang menegak sepanjang 10.0m pada laju malar selama 8.00 s. Apakah kuasa outputnya?]
- [5/100]
4. i) A 70.0-kg diver steps off a 10.0-m tower and drops straight down into the water. If he comes to rest 5.00 m beneath the surface of the water, determine the average resistance force exerted by the water on the diver.
[Seorang penerjun berjisim 70.0kg membuat terjunan dari ketinggian 10.0m dan jatuh secara menjunam ke dalam air. Jika pergerakan tubuhnya berhenti pada kedalaman 5.00m di bawah permukaan air, tentukan daya rintangan purata oleh air ke atas tubuh penerjun tersebut.]
- [5/100]
- ii) As shown in Figure 5, a bullet of mass m and speed v passes completely through a pendulum bob of mass M . The bullet emerges with a speed of $v/2$. The pendulum bob is suspended by a stiff rod of length ℓ and negligible mass. What is the minimum value of v such that the pendulum bob will barely swing through a complete vertical circle?

[Seperti ditunjukkan dalam Rajah 5, suatu peluru berjirim m dan laju v melalui suatu bandul berjirim M . Peluru menembusi bandul dan keluar dengan halaju $v/2$. Bandul digantung oleh suatu rod tegar tiada berjirim dengan panjang l . Apakah nilai minimum v supaya bandul dapat membuat suatu pusingan lengkap?] [5/100]

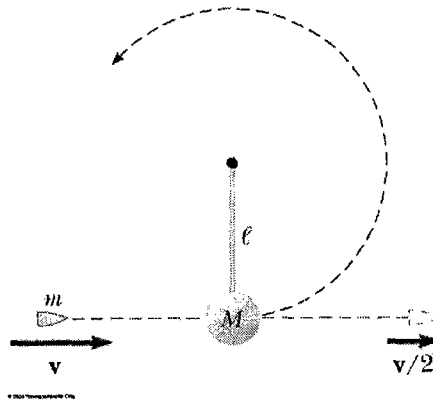


Figure 5 [Rajah 5]

- iii) As a result of friction, the angular speed of a wheel changes with time according to
 [Akibat dari geseran, laju sudut suatu roda berubah dengan masa melalui]

$$d\theta/dt = \omega_0 e^{-\sigma t}$$

where ω_0 and σ are constants. The angular speed changes from 3.50 rad/s at $t = 0$ to 2.00 rad/s at $t = 9.30$ s. Use this information to determine σ and ω_0 . Then determine

[di mana ω_0 dan σ adalah pemalar. Kelajuan sudut berubah dari 3.50 rad/s pada $t = 0$ kepada 2.00 rad/s pada $t = 9.30$ s. Gunakan maklumat ini untuk menentukan nilai σ dan ω_0 . Kemudian tentukan]

- (a) the magnitude of the angular acceleration at $t = 3.00$ s,
 [magnitude pecutan sudut pada $t = 3.00$ s,]
 (b) the number of revolutions the wheel makes in the first 2.50 s, and
 [jumlah pusingan roda yang telah dibuat setelah 2.50 s, dan]

- (c) the number of revolutions it makes before coming to rest.
[jumlah pusingan roda yang telah dibuat sebelum ianya berhenti berputar.]
 [5/100]

- iv) The position vector of a particle of mass 2.00 kg is given as a function of time by $\mathbf{r} = (6.00\hat{i} + 5.00t\hat{j})\text{m}$. Determine the angular momentum of the particle about the origin, as a function of time.
[Vektor posisi suatu partikel berjisim 2.00 kg sebagai fungsi masa diberi oleh $\mathbf{r} = (6.00\hat{i} + 5.00t\hat{j})\text{m}$. Tentukan momentum sudut partikel merujuk kepada titik asalan sebagai fungsi masa.]
 [5/100]

5. i) Assume that Young's modulus is $1.50 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ for bone and that the bone will fracture if stress greater than $1.50 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ is imposed on it.
[Anggapkan modul Young sebagai $1.50 \times 10^{10} \text{ N/m}^2$ untuk tulang dan tulang akan patah jika tegangan dikenakan $> 1.50 \times 10^8 \text{ N/m}^2$ dikenakan ke atasnya.]
- (a) What is the maximum force that can be exerted on the femur bone in the leg if it has a minimum effective diameter of 2.50 cm?
[Apakah daya maksimum yang boleh ditanggung oleh suatu tulang kaki jika diameter puratanya ialah 2.50 cm?]
- (b) If this much force is applied compressively, by how much does the 25.0-cm-long bone shorten?
[Jika daya sebanyak ini dikenakan secara mampatan, berapakah pengurangan panjang telah dialami oleh tulang tersebut?]
 [4/100]
- ii) How much energy is required to move a 1 000-kg object from the Earth's surface to an altitude twice the Earth's radius?
[Berapakah jumlah tenaga diperlukan untuk menggerakkan objek seberat 1000 kg dari permukaan Bumi kepada suatu ketinggian dua kali ganda jejari Bumi?]
 [4/100]

- iii) A space probe is fired as a projectile from the Earth's surface with an initial speed of 2.00×10^4 m/s. What will its speed be when it is very far from the Earth? Ignore friction and the rotation of the Earth.

[Suatu sistem penderiaan angkasa dilepaskan secara projektil dari permukaan Bumi dengan kelajuan awal 2.00×10^4 m/s. Apakah kelajuannya apabila ianya sangat jauh dari Bumi? Abaikan geseran dan pusing Bumi.]

[4/100]

- iv) A piece of aluminum with mass 1.00 kg and density 2700 kg/m^3 is suspended from a string and then completely immersed in a container of water (Figure 6). Calculate the tension in the string

[Sekeping aluminium berjisim 1.00kg dengan ketumpatan 2700 kg/m^3 digantung oleh suatu tali dan direndam di dalam air dalam suatu bekas (Rajah 6). Hitungkan tegangan tali]

(a) before and [sebelum dan]

(b) after the metal is immersed. [selepas logam direndam dalam air.]

[4/100]

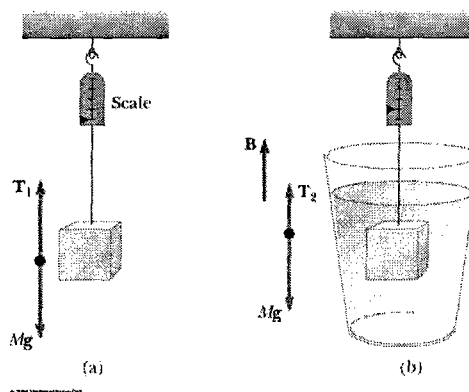


Figure 6 [Rajah 6]

- v) A block-spring system oscillates with an amplitude of 3.50 cm. If the spring constant is 250 N/m and the mass of the block is 0.500 kg, determine

[Suatu sistem spring-blok mengayun dengan amplitude 3.50cm. Jika pemalar spring ialah 250N/m dan jisim blok ialah 0.500kg, tentukan]

.../11-

- (a) the mechanical energy of the system,
[tenaga mekanikal sistem ini,]
- (b) the maximum speed of the block, and
[kelajuan maksimum blok tersebut, dan]
- (c) the maximum acceleration.
[pecutan maksimum.]

[4/100]