國立成功大學
113學年度碩士班招生考試試題

編　號：246

系　所：體育健康與休閒研究所

科　目：運動科學概論

日　期：0202

節　次：第 3 節

備　註：不可使用計算機

國立成功大學 113 學年度碩士班招生考試試題

系　　所：體育健康與休閒研究所

考試科目：運動科學概論

考試日期：0202，節次：3

※ 考生請注意：本試題不可使用計算機。　請於答案卷(卡)作答，於本試題紙上作答者，不予計分。

一、名詞解釋（15 分，每題 3 分）：寫出中文名稱並簡述其在運動生理上的意義。

1. Glycogen Depletion
2. Metabolic Syndrome
3. Metabolic Equivalents
4. One-Repetition Maximum
5. Does-Response Relationship

二、簡答題（35 分）

1. 請簡要定義 physical fitness，並描述 health-related physical fitness 與 skill-related physical fitness 的概念。另外，請詳細說明這兩種體適能的各自子成分，以及這些子成分在功能上的特點及其在日常生活中的應用（10 分）。
2. 請簡述何為最大攝氧量，並說明什麼因素會影響最大攝氧量的表現（7 分）。
3. 請列舉運動訓練原則有那些，並詳細說明這些原則的核心概念和重要性（8 分）。
4. 請問何為 Body Mass Index (BMI)，如何計算？另外，請討論是否 BMI 適用於衡量肥胖或健康的標準，請詳敘您的見解（10 分）。

※ 考生請注意：本試題不可使用計算機。　請於答案卷(卡)作答，於本試題紙上作答者，不予計分。

三、力學之部份（含基本知識與考題）

基本知識 **Basic Knowledge**（如果你已熟悉向量運算和微積分，可直接開始答題）：

所謂的純量(scalar)是不具方向性的物理量，如：溫度、時間、質量。向量(vector)則是具有方向性的物理量，如：位移、速度、加速度、。

假設一固定於地球的座標系（使用卡氏座標系）的三個方向為 $\hat{x}$，$\hat{y}$，$\hat{z}$。這三個方向彼此互相垂直，且皆為量值=1 的單位向量。對於一般量值不為 1 的向量，這裡會加上底線代表是向量。

若已知向量 $\underline{a}$ 的三個分量（分別為 $a_1, a_2,$ 和 a_3），即 $\underline{a} = a_1\hat{x} + a_2\hat{y} + a_3\hat{z}$ 。向量 $\underline{a}$ 的量值（以$|\underline{a}|$的符號表示）為，$|\underline{a}| = \sqrt{(a_1)^2+(a_2)^2+(a_3)^2}$。與之類似，若向量 $\underline{b} = b_1\hat{x} + b_2\hat{y} + b_3\hat{z}$ ，則其量值$|\underline{b}| = \sqrt{(b_1)^2+(b_2)^2+(b_3)^2}$。

所謂兩向量的內積，是其相對應的分量乘積的總合，為一純量。例如 $\underline{a}$ 和 $\underline{b}$ 的內積（符號為 $\underline{a}\cdot\underline{b}$），即為 $\underline{a}\cdot\underline{b} = a_1b_1 + a_2b_2 + a_3b_3$ 。此內積純量也可以用另一種方式求出，即$|\underline{a}||\underline{b}|(\cos\theta)$。這裡的 θ 為兩向量間的夾角。

所謂兩向量 $\underline{a}$ 和 $\underline{b}$ 的外積（其結果為向量，符號為 $\underline{a}\times\underline{b}$），定義為：

$$\underline{a}\times\underline{b} = \begin{bmatrix} \hat{x} & \hat{y} & \hat{z} \\ a_1 & a_2 & a_3 \\ b_1 & b_2 & b_3 \end{bmatrix} = (a_2b_3 - a_3b_2)\hat{x} + (a_3b_1 - a_1b_3)\hat{y} + (a_1b_2 - a_2b_1)\hat{z}$$

。另一種求外積的方式為分別求出其量值和方向。即 $\underline{a}\times\underline{b}$ 的量值為$|\underline{a}\times\underline{b}| = |\underline{a}||\underline{b}|(\sin\theta)$。而方向（量值=1）為依據右手定則，同時垂直於 $\underline{a}$ 和 $\underline{b}$ 的方向。這裡的右手定則，是指當右手的四指先指向 $\underline{a}$，再朝的 $\underline{b}$ 的方向卷曲，則此時拇指的方向即為所求的方向。此外，卡氏座標系的三個方向有這樣的特性：$\hat{x}\times\hat{y}=\hat{z}$，$\hat{y}\times\hat{z}=\hat{x}$；$\hat{z}\times\hat{x}=\hat{y}$。

微分基本概念：假設 f 為 x 的函數，即 f=f(x)。通常這些函數 f(x)和 g(x),可以簡寫成 f 和 g。所謂 df/dx，即 f 對 x 的微分，定義為當 h 趨近 0 時，(f(x+h)-f(x))/h 的值。從定義可證明 $dx^n/dx = nx^{n-1}$; dsin(x)/dx = cos(x); dcos(x)/dx = -sin(x); d(*ln*x)/dx=1/x; $de^x/dx = e^x$；還有一些常用公式如 product rule: d(fg)/dx = (df/dx)g + f(dg/dx), 即把兩函數的乘積微分，等於前者的微分乘以後者，加上後者的微分乘以前者； chain rule: 若 f=f(x)且 x=x(t)，則 df/dt = (df/dx)(dx/dt)，即 f 對 x 的微分乘以 x 對 t 的微分。

積分基本概念：$\int f(x)dx = F(x)+C$, 這裡的 F 為 f 的反導數，即 dF/dx = f, 而 C 為常數。例如 $\int x^n dx = x^{n+1}/(n+1) + C$。若積分符號有上下標，例如從 x=a 積分到 x=b，則積分的結果為 F(b)-F(a) （不需再加上常數 C）。假設 u 和 v 皆為 x 的函數，則 $\int u dv = uv - \int v du$ (分部積分)。

正式的題目從這裡開始 **Formal exam questions start from here.**

選擇題，每題 3 分，共 24 分

1. 關於以下基本物理力學名詞定義的敘述何者為非？ A. 在描述物體位置時需要一參考點，從參考點指到其位置之向量即為此物之位置向量。 B. 因為位能與位置相關，故位能也是向量。 C. 質點的線動量定義為其質量乘以其速度。D. 線動量為向量。
2. 牛頓三大定律不包含以下何者？A. 慣性定律。 B. 物體之動量變化率等於其所受外力之總合。 C. 作用力與反作用力定律。 D. 能量守恆定律。
3. 若向量 a 在三度空間中的三個分量分別為 1, 2, 和 5，即 $\underline{a} = \hat{x} + 2\hat{y} + 5\hat{z}$ 。向量 $\underline{b} = 7\hat{x} + 3\hat{y} + 4\hat{z}$ 。則此兩向量之內積($\underline{a} \cdot \underline{b}$)等於 A. 27。 B. 30。 C. 33。 D. 42。
4. 承上，a 和 b 的外積（即為 $\underline{a} \times \underline{b}$）在 $\hat{y}$ 方向的分量等於 A. −31。 B. 31。 C. 11。 D. −11。
5. 所謂的質心即為質量的中心。一位好的跳高選手可讓身體彎曲，以盡量利用質心的原理過竿，即在過竿時全身質心位置通常會 A. 剛好與竿子等高。 B. 略高於竿子。 C. 略低於竿子。 D. 以上皆非。
6. 物體速度的定義為其位置向量對時間的微分（即速度單位時間內位置之變化率）。若一物體在 $\hat{x}$ 方向之位置為角度 θ 之函數，假設 $x = \sin\theta$，而 θ 本身為時間之函數，假設 $\theta = t^2(\ln t)$。此角度 θ 對時間之微分為 A. $2t + e^t$ 。 B. $2t + 1/t$ 。 C. t^2 。 D. $2t(\ln t) + t$ 。
7. 承上，此物體在 $\hat{x}$ 方向之速度量值(即 dx/dt)為 A. $\cos(t^2(\ln t))(d\theta/dt)$ B. $\sin(\ln t)(d\theta/dt)$ C. $-\sin(e^t)(d\theta/dt)$ D. $-\cos(e^t)(d\theta/dt)$
8. 假設一顆球可當成是質量 m 之質點。拿著質量可忽略之繩子綁著球繞身體縱軸轉時，假設球與轉軸距離為 d，則球相對於轉軸之轉動慣量為 A. md^2。 B. m^2d。 C. $m+d^2$。 D. md。

四、計算題，共 26 分

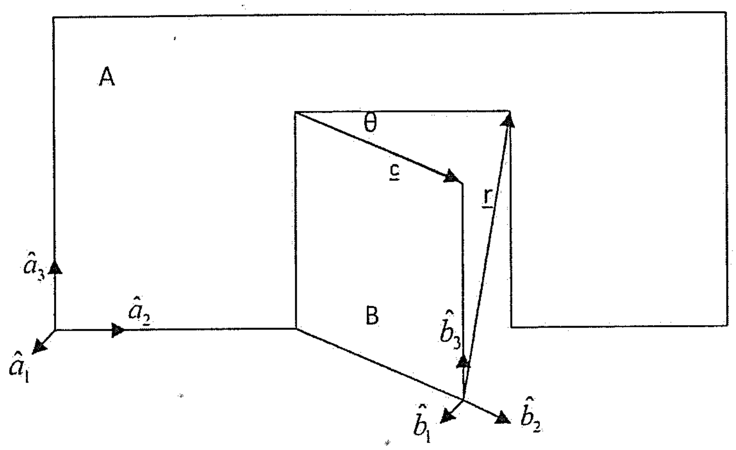
1. Function f(t) is defined for positive values of t. The Laplace transform of f(t), denoted as L{f(t)}, is defined as: $L\{f(t)\} = F(s) = \int_0^\infty e^{-st} f(t)\, dt$

That is, after the transform, f(t) becomes a new function F which is a function of variable s.

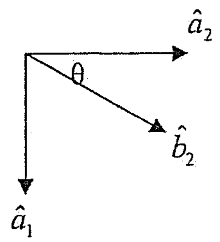
1.1 (4%) Show that L{ 1 }=1/s.

1.2 (4%) Let df(t)/dt be denoted as f'(t). Then show that L{ f'(t)} = sF(s)-f(0). You may need to apply integration by parts for the calculation.

2. Below is the figure of a wall and a door. Reference frame A is fixed to the wall (with the 3 mutually perpendicular directions $\hat{a}_1$, $\hat{a}_2$, and $\hat{a}_3$). Similarly, reference frame B is fixed to the door. The door can be opened, and consequently the angle θ is a function of time. The height of the door is h, and the width is λ (both of them are constant scalars). Also, note that time derivative of θ is usually written as $\dot{\theta}$



2.1. (4%) A vector $\underline{c}$ is fixed to the upper edge of the door. Thus, $\underline{c} = \lambda \hat{b}_2$. Please express vector $\underline{c}$ in A frame. Hint: Use the following top view to express $\hat{b}_2$ in A frame. That is $\hat{b}_2 = (\ )\hat{a}_1 + (\ )\hat{a}_2$. Fill in the blanks.



2.2. (3%) Another vector $\underline{r}$ is also shown in the figure. Use the addition rule of vectors, it is clear that $\underline{r} = -\lambda \hat{b}_2 + h\hat{a}_3 + \lambda \hat{a}_2$. Please calculate ${}^{A}(d\underline{r}/d\theta)$. That is, express this vector in A frame, and then differentiate each component with respect to the angle θ.

2.3. (3%) Suppose θ = sin(t). Please calculate ${}^{A}(d\underline{r}/dt)$.

3. A thin (and uniform) ring with mass=m and radius=R (i.e., it has line density $\lambda=m/(2\pi R)$) is on the plane of $\hat{n}_1$ and $\hat{n}_2$. As shown in the figure below (suppose $\hat{n}_3$ passes through the center of the ring), the mass of a small section is dm= λ*R*dθ.

3.1. (4%) The central moment of inertia I_{33} is defined as $\int R^2\,dm$. (Integrate from θ=0 to θ=2π). Please calculate I_{33}.

3.2. (4%) Suppose we have a thin (and uniform) disk with mass=m and radius=R (i.e., it has area density $\sigma=m/(\pi R^2)$). For this disk, dm= σ*r*dr*dθ. The central moment of inertia I_{33} is defined as $\iint r^2\,dm$. (Integrate from θ=0 to θ=2π, and r=0 to r=R). Please calculate I_{33} for the disk.