



Second Semester Examination
Academic Session 2018/2019

June 2019

EME 442 – Biomechanics
[Biomekanik]

Duration : 2 hours
[Masa : 2 jam]

Please check that this paper contains **NINE (9)** printed pages, questions before you begin the examination.

*[sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.]*

INSTRUCTIONS : Answer **ALL FOUR [4]** questions.
[ARAHAN : Jawab SEMUA EMPAT [4] soalan.]

Answer Questions In English OR Bahasa Malaysia.
[Jawab Soalan Dalam Bahasa Inggeris ATAU Bahasa Malaysia.]

Answer to each question must begin from a new page.
[Jawapan bagi setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.]

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.]

1. [a] Sketch a stress-strain curve for cortical bone along the longitudinal, 30 degree, 60 degree and transverse axes of a long bone in the Figure 1[a].

Lakarkan lengkok tegasan-terikan bagi tulang korteks di sepanjang paksi memanjang, 30 darjah, 60 darjah dan melintang seperti dalam Rajah 1[a].

(20 marks/markah)

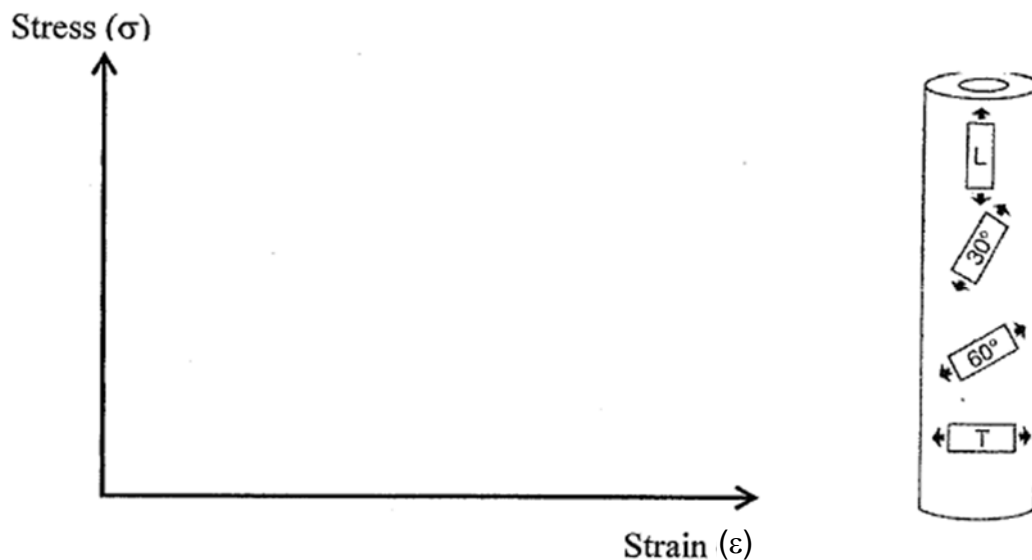


Figure 1[a]
Rajah 1[a]

- [b] Figure 1[b] shows a cyclist pedalling a bicycle. At the instant shown the cyclist is applying a force of 450 N orthogonal to the crank of the pedal. His foot is horizontal and the centre of pressure on the sole of the foot is 120 mm anterior to the ankle joint centre.

Rajah 1[b] menunjukkan penunggang basikal yang sedang mengayuh basikal. Pada keadaan yang digambarkan ini, penungggang tersebut sedang mengenakan daya 450 N bersudut tepat pada engkol pedal berkenaan. Kakinya berada dalam keadaan mendatar dan pusat tekanan pada tapak kaki terletak 120 mm anterior kepada pusat sendi pergelangan kaki.

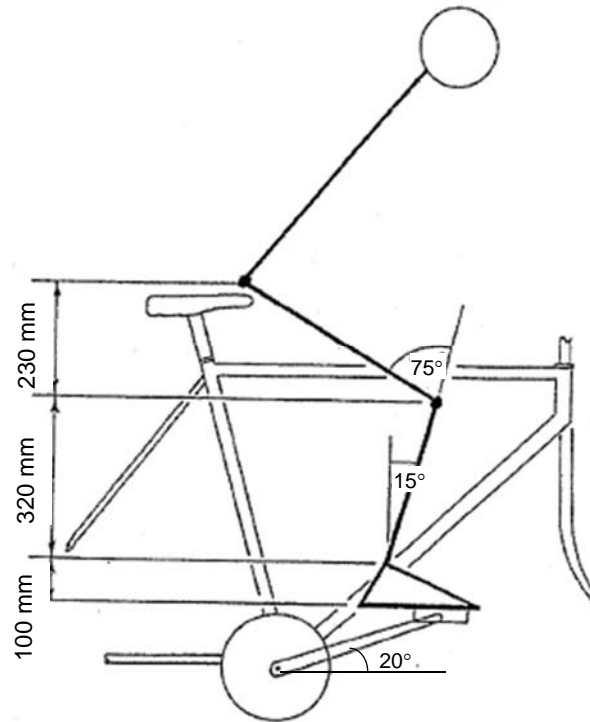


Figure 1[b]
Rajah 1[b]

For the limb position and dimensions shown in Figure 1[b], find the following:

Bagi kedudukan anggota dan ukuran yang diberikan seperti dalam Rajah 1[b], tentukan yang berikut:

- (i) Calculate the moment acting on the ankle joint.

Kirakan momen yang berlaku pada sendi pergelangan kaki.

(20 marks/markah)

- (ii) Calculate the moment acting on the knee joint.

Kirakan momen yang berlaku pada sendi lutut.

(20 marks/markah)

- (iii) Calculate the moment acting on the hip joint.

Kirakan momen yang berlaku pada sendi paha.

(20 marks/markah)

- (iv) For each of the three joints, suggest which muscles are likely to be active?

Pada ketiga-tiga sendi tersebut, otot yang manakah berkemungkinan aktif?

(20 marks/markah)

2. [a] A typical gait cycle consists of two phases – a stance phase and a swing phase. The duration of the stance phase is about 60% of the walking cycle, which is longer than the swing phase. In each gait cycle, the range of motion of hip, knee and ankle joints in the sagittal plane is shown in Figure 2.

Gaya berjalan yang tipikal terdiri daripada dua fasa – fasa stans/tapak dan fasa ayunan. Jangka masa bagi fasa tapak adalah dalam 60% daripada keseluruhan kitar berjalan, melebihi daripada fasa ayunan. Bagi setiap kitar gaya jalan, julat gerakan bagi sendi paha, lutut dan pengelangan kaki dalam satah sagittal ditunjukkan di dalam Rajah 2.

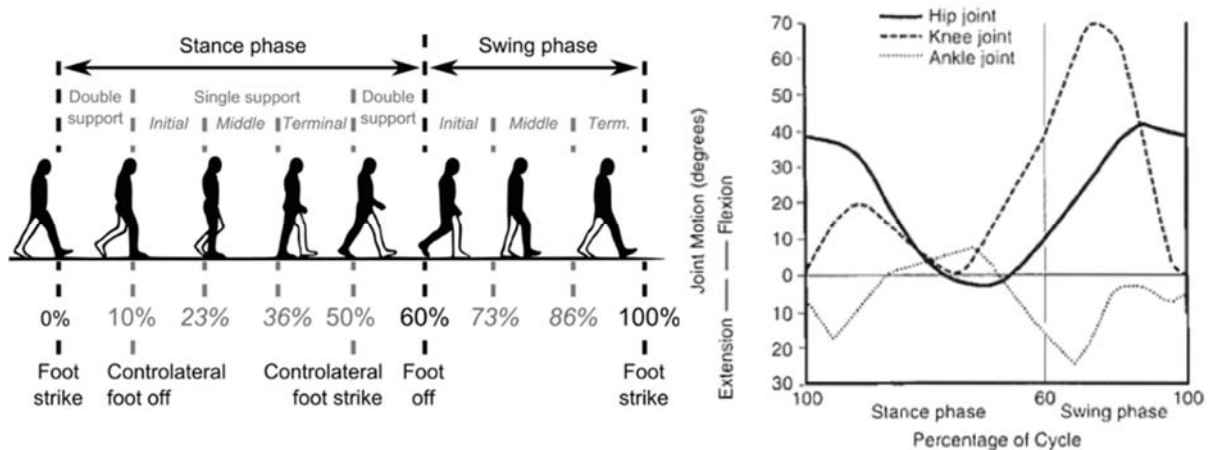


Figure 2
Rajah 2

Describe sequentially the movements of the joints of the lower limb that occur during walking.

Terangkan secara berurutan pergerakan setiap sendi daripada anggota bawah yang berlaku ketika berjalan.

(60 marks/markah)

- [b] **Torn anterior cruciate ligament (ACL) is one of the most common injuries seen among footballers.**

Ligamen krusiat anterior (LKA) yang terkoyak merupakan kecederaan yang sering dialami oleh kebanyakan pemain bola sepak.

With the help of a load-displacement curve of a ligament, explain.

Dengan bantuan lengkok daya-anjakan bagi ligamen, terangkan.

- (i) **Physiological loading of ligaments, and**

Beban fisiologikal bagi ligamen, dan

(20 marks/markah)

- (ii) **When a ligament is subjected to loading that exceeds the physiological range.**

Apabila ligamen dikenakan beban yang melebihi julat fisiologikalnya.

(20 marks/markah)

3. [a] **A team of final-year-engineering students, who study Biomechanics at the Universiti Sains Malaysia (USM), has successfully designed a prototype of a dynamic brace to treat kids with scoliosis. The team decides to perform a clinical investigation involving children who are listed in HUSM for correction of the abnormal spinal curve. The brace requires full-time wear, which is typically between 16 and 23 hours a day, in order to prevent the scoliosis curve from progressing. Discuss ethical considerations and methods before conducting the clinical trials.**

Satu kumpulan pelajar kejuruteraan tahun akhir, yang mengambil subjek Biomekanik di Universiti Sains Malaysia (USM), telah berjaya merekabentuk prototaip pendakap dinamik untuk merawat kanak-kanak yang menghidap skoliosis. Pasukan berkenaan ingin melakukan pemerhatian klinikal yang melibatkan kanak-kanak yang disenaraikan di HUSM untuk rawatan membetulkan lengkung spinal yang abnormal. Pendakap berkenaan perlu digunakan sepenuh masa, dalam tempoh antara 16 dan 23 jam sehari, untuk mencegah lengkung skoliosis daripada menjadi bertambah buruk. Bincangkan pertimbangan dan kaedah etika yang diperlukan sebelum melakukan ujian klinikal.

(50 marks/markah)

- [b] Consider the x-ray in Figure 3 which shows a frontal hip view of a 64-year-old male complaining of pain and loss of weight-bearing in the right hip.

Perhatikan sinar-x seperti dalam Rajah 3 yang menunjukkan pandangan hadapan bagi paha seorang lelaki yang berumur 64 tahun yang telah mengadu sakit dan hilang sokongan berat pada paha kanannya.

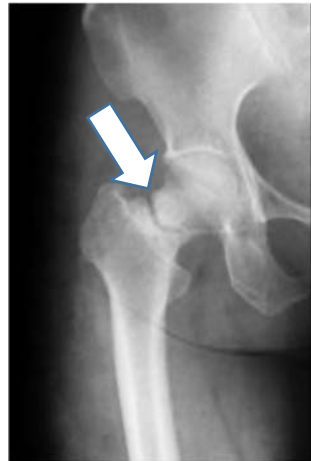


Figure 3
Rajah 3

- (i) What injury has this person sustained (indicated by white arrow)?

Kecederaan apakah yang ditanggung oleh orang ini (seperti yang ditunjukkan oleh anak panah yang berwarna putih)?

(10 marks/markah)

- (ii) A comfortable hip protector can be used to help prevent a fall related hip fracture. The protectors are designed to reduce peak force at the femoral bone. A drop tower and a pendulum-based hip impact simulator are example of mechanical test systems that are used to evaluate the attenuation in peak force provided by hip protectors during a simulated fall.

Pelindung paha yang selesa boleh digunakan untuk membantu menghalang daripada kepatahan pada paha semasa jatuh. Pelindung tersebut direkabentuk untuk mengurangkan daya puncak yang diterima oleh tulang femur. Menara jatuh dan simulator impak paha berasaskan pendulum adalah contoh sistem ujian mekanikal yang digunakan untuk menilai pelemahan pada daya puncak yang terhasil disebabkan oleh pelindung paha semasa simulasi jatuh.

With the aid of sketches, describe each system and compare the system approach of the TWO (2) fall impact simulators to provide an accurate estimate of the peak compressive force applied to the proximal femur during a fall.

Dengan bantuan lakaran, perihalkan setiap sistem dan bandingkan pendekatan bagi sistem DUA (2) simulator impak semasa jatuh ini dalam memberikan anggaran tepat daya mampatan puncak yang dikenakan kepada tulang femur semasa jatuh.

(40 marks/markah)

4. [a] **Figure 4 shows a Wilmington Robotic Exoskeleton (WREX) attached to a subject's wheelchair.**

Rajah 4 menunjukkan Wilmington Robotic Exoskeleton (WREX) yang dipasang kepada kerusi roda pesakit.

- (i) **Describe the major components of WREX and the function of each component.**

Terangkan komponen-komponen WREX dan fungsi setiap komponen.

(10 marks/markah)

- (ii) **A parallelogram structure is used in this device. With the help of a simple sketch, explain why this is necessary, particularly in term of gravity compensation.**

Struktur parallelogram digunakan di dalam peranti ini. Dengan menggunakan lakaran yang ringkas, terangkan kenapa struktur ini diperlukan terutamanya di dalam pampasan kesan graviti.

(40 marks /markah)



Figure 4/Rajah 4: Wilmington Robotic Exoskeleton (WREX)

- [b] In the design of medical aids, there are several actions that are necessary for the designer to follow in order to prepare the design for the approval by the Medical Devices Authority in compliance with the Medical Device Act 2012 (Act 737).**

Di dalam rekabentuk ortosis, terdapat beberapa tindakan yang perlu di ambil oleh seorang perekabentuk dan peraturan yang perlu dipatuhi untuk menyediakan rekabentuk yang akan diluluskan oleh Lembaga Peranti Perubatan berdasarkan Akta Peranti Perubatan 2012 (Akta 737).

- (i) List and describe the SEVEN (7) main processes involved from the feasibility to the design changes and the activities involved in these processes. Limit your answer to maximum of two pages only.**

Senarai dan jelaskan TUJUH (7) proses utama yang terlibat daripada kajian awal sehinggalah perubahan rekabentuk dan aktiviti-aktiviti yang terlibat di dalam proses tersebut. Hadkan jawapan anda kepada dua mukasurat sahaja.

(40 marks/markah)

- (ii) **Explain in detail the meaning of the "post market surveillance" and "risk review" in the design changes process. Why do you think this is critical in the product overall sustainability in the market.**

Terangkan dengan terperinci makna "pengawasan selepas pasaran" dan "semakan risiko" di dalam proses perubahan rekabentuk. Kenapakah perkara ini kritikal di dalam kelestarian produk di dalam pasaran.

(10 marks/markah)

-oooOooo-