

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1990/91

Mac/April 1991

EMK 210 - Mekanik Bendalir II

Masa : [3 jam]

---

**ARAHAN KEPADA CALON:**

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEMBILAN muka surat dan SATU lampiran yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

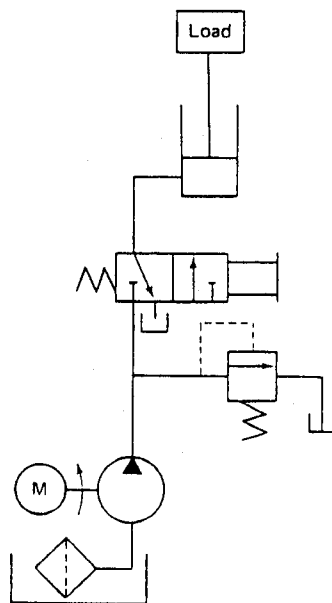
Jawab LIMA soalan sahaja.

Pilih sekurang-kurangnya DUA soalan daripada Bahagian A dan sekurang-kurangnya DUA soalan daripada Bahagian B

...2/-

**Bahagian A**

1. [a] Apakah ciri-ciri sesuatu bendalir hidraulik?
- [b] Apakah kesan kelikatan ke atas pengendalian sebuah pam?
- [c] Apakah perbezaan utama di antara pam anjakan positif dengan pam rotodinamik. Namakan tiga pam dan terangkan pengendaliannya.
- [d] Apakah perbezaan pengendalian di antara injap lega, pengatur tekanan dan suis tekanan?
- [e] Senaraikan tiga fungsi injap. Terangkan dengan ringkas pengendalian injap 4 hala 3 kedudukan yang digunakan untuk mengendalikan silinder dwi tindakan.
- [f] Labelkan komponen-komponen yang ditunjukkan pada sebuah litar hidraulik di dalam Rajah 1.



Rajah 1

...3/-

- [g] Terangkan kegunaan pendingin-antara di dalam sebuah pemampat 2 peringkat.
- [h] Apakah fungsi sebuah penumpuk di dalam sebuah sistem hidraulik. Namakan tiga jenis penumpuk.

[100 markah]

2. [a] Sebuah pam mengepam minyak pada tekanan 165 bar dan pada kadar alir isipadu 11.5 liter/min. Pam tersebut dipacu oleh kuasa 3.6 kW. Tentukan kecekapan mekanik pam tersebut

Jika pam tersebut dipacu pada kelajuan 1725 p.p.m., apakah tork masukan kepada pam?

- [b] Tentukan kecekapan isipadu sebuah pam yang mempunyai anjakan positif  $60 \text{ cm}^3$  dan menghantar 195 liter/min bendalir. Pam tersebut dikendalikan pada laju 3300 p.p.m.

- [c] Tentukan berat yang perlu digunakan untuk balast untuk menjana 100 bar daripada sebuah penumpuk yang mempunyai garis pusat 30 cm. Apakah panjang lejang yang diperlukan untuk muatan 188 liter?

- [d] Perincian sebuah penggerak adalah seperti berikut:-

Garis pusat dalaman	= 7 cm
Garis pusat rod ombok	= 2.5 cm
Kadar alir	= 40 liter/min.

Tentukan halaju rod penggerak semasa pemanjangan dan penarikbalikan.

- [e] Minyak, graviti spesifik 0.88 mengalir melalui sebuah injap jarum yang mempunyai garis pusat orifis 15 mm dan susutan tekanan merentasi orifis adalah  $6 \times 10^4 \text{ N/m}^2$ . Pekali luahan adalah 0.6. Tentukan kadar alir di dalam liter/saat.

[100 markah]

...4/-

3. Seorang penanam buah membina sebuah penekan hidraulik perahan buah. Penekan tersebut mempunyai nisbah pelantak 2:1 dengan lejang 60 cm. Pelantak tersebut mara ke hadapan 30 cm yang pertama di dalam masa 5 saat dan diikuti oleh penggerakan himpitan perlahan bagi 30 cm yang akhir. Tindakan himpitan tersebut memerlukan daya 118 kN. Oleh kerana bahagian kitar adalah pendek jika dibandingkan dengan bahagian pengganti, litar hidraulik perlu mengarah bendalir tekanan rendah melalui penapis aliran kembali ke sebuah takungan di dalam kedudukan pengganti. Komponen-komponen asas adalah diberi di bawah di dalam Rajah 2.

Sebuah pam anjakan tetap dikendalikan pada tekanan 170 bar dan digunakan untuk sistem tersebut.

- [a] Lukiskan litar hidraulik untuk penekan perahan buah.

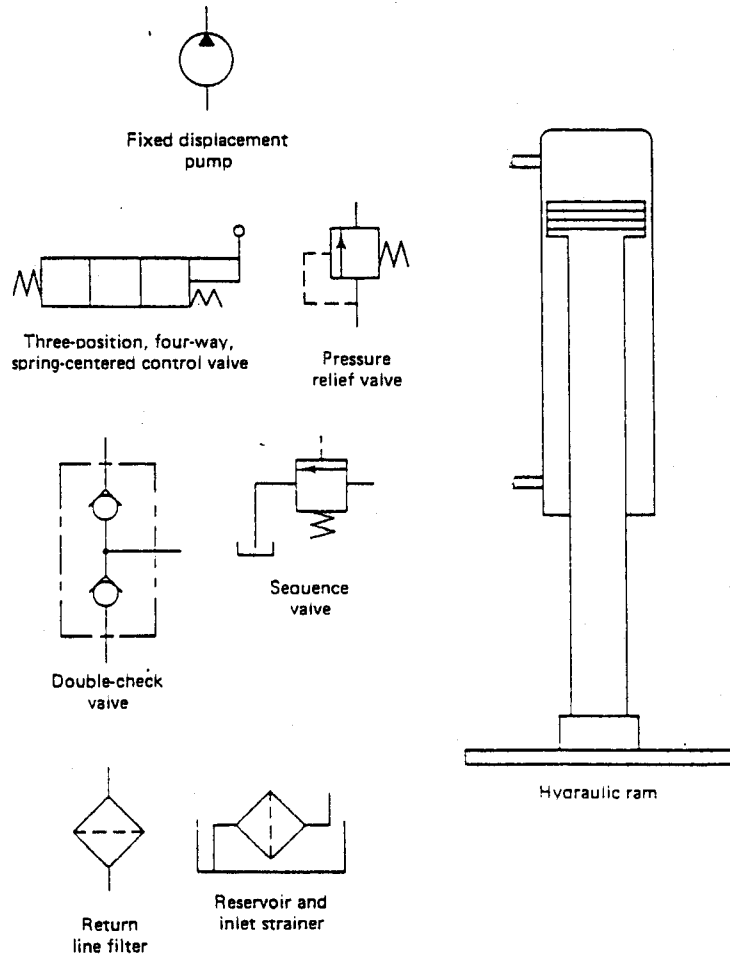
[40 markah]

- [b] Tentukan:

- [i] garis pusat dalaman pelantak dan luasnya.
- [ii] garis pusat rod dan luasnya.
- [iii] anjakan rod di dalam  $\text{cm}^3$ .
- [iv] anjakan pam.
- [v] halaju pelantak semasa pemanjangan.
- [vi] halaju pelantak semasa penarikbalikan.

[60 markah]

...5/-



Rajah 2

...6/-

**Bahagian B****4. SAMA ADA**

- [a] Buktikan bahawa kecekapan maksimum sebuah roda Pelton adalah:

$$\frac{U}{C_1} = \frac{1}{2}$$

U adalah halaju persisian timba.  
C<sub>1</sub> adalah halaju jet.

[40 markah]

- [b] Sebuah turbin pelton menjana 8 MW di bawah turus net 130 m pada laju 200 p.p.m. Andaikan pekali halaju nozzle 0.98, kecekapan hidraulik 87%, nisbah laju bilah ke laju jet 0.46 dan nisbah garis pusat jet ke garis pusat roda adalah 1/9, tentukan:

- [i] Kadar alir
- [ii] garis pusat roda
- [iii] garis pusat jet
- [iv] bilangan jet

[60 markah]

**ATAU**

- [c] Buktikan bahawa untuk kecekapan maksimum sebuah turbin dedenyut peringkat tunggal,

$$\frac{U}{C_1} = \frac{\cos \alpha_1}{2}$$

...7/-

U adalah halaju tangen bilah  
 $C_1$  adalah halaju mutlak stim  
 $\alpha_1$  sudut nozel

[40 markah]

- [d] Di dalam peringkat sebuah turbin dedenyut stim, garis pusat purata bilah adalah 80 cm, laju putaran 3000 p.p.m. Halaju mutlak stim di alur keluar nozel adalah 300 m/s. Sudut nozel adalah  $20^\circ$  jika pekali halaju relatif bilah 0.85 dan kadar alir jisim stim 1 kg/s. Sudut bilah dialur masuk dan alur keluar adalah sama.

[i] Lukiskan gambarajah halaju di alur masuk dan di alur keluar mengikut skala yang tertentu.

[ii] Tentukan kuasa terjana.

[iii] Tentukan sudut bilah.

[iv] Tentukan kecekapan bilah.

[60 markah]

5. [a] Terangkan prinsip pengendalian turbin Pelton, turbin Francis dan turbin Kaplan. Nyatakan keadaan penggunaan turbin-turbin tersebut.

[40 markah]

- [b] Sebuah turbin aliran paksi dikendalikan di bawah turus 22 m dan menjanakan 21 MW apabila berputar pada laju 140 p.p.m. garis pusat luar adalah 4.5 m dan garis pusat hub 2.0 m. Jika kecekapan hidraulik adalah 94% dan kecekapan keseluruhan 88%, tentukan sudut bilah di alur masuk dan di alur keluar pada jejari purata. Lakarkan gambarajah halaju di alur masuk dan alur keluar. Andaikan halaju aliran adalah sama dan luahan adalah paksi.

[60 markah]

...8/-

6. Sebuah pam diguna untuk mengangkat air ke sebuah takungan jarak tegak 18 m melalui sebatang paip panjang 65 m dan garis pusat 0.1 m. Faktor geseran  $f = 0.005$ .

Ciri pam adalah seperti berikut:-

$Q(\text{m}^3/\text{s})$	$H(\text{m})$	$\eta$ (%)
0	30	0
0.01	27.5	49
0.02	24.0	74
0.03	19.5	80
0.04	11	60
0.05	0	0

- [a] Lukiskan gambarajah ciri pam dan ciri sistem.

[10 markah]

- [b] Tentukan kadar alir isipadu dan kuasa yang perlu dibekalkan kepada pam tersebut pada titik pengendalian.

[10 markah]

- [c] Kadar alir yang diperlukan tidak mencukupi dan perlu ditambah. Ini dapat dilakukan dengan memasang dua pam yang serupa sama ada bersiri atau berselari. Apakah kuasa yang perlu dibekalkan bagi kedua-dua pemasangan tersebut?

[60 markah]

- [d] Pemasangan yang manakah yang anda syorkan dan apakah justifikasi anda.

[20 markah]

...9/-



7. [a] Terangkan fenomena peronggaan di dalam pam empar dan apakah cara untuk menghalangnya daripada berlaku.

[40 markah]

- [b] Sebuah pam empar mempunyai laju spesifik 0.69 (berdasarkan putaran/saat,  $m^3/s$  dan m). Pekali peronggaan genting adalah 0.2. Pam tersebut berputar pada laju 1450 p.p.m. dan menghantar  $0.065 m^3/s$ . Kehilangan turus akibat geseran di dalam paip sedutan adalah 0.5m. Tekanan barometer adalah 750 mm. Raksa dan suhu  $30^\circ C$ . Tentukan ketinggian maksimum pam daripada paras air takungan untuk mengelak peronggaan daripada berlaku. Gunakan data yang diberi di lampiran I untuk menentukan tekanan wap.

[60 markah]

oooOooo

Saturated Water and Steam

$t$ [°C]	$p$ [bar]	$v_g$ [m³/kg]	$h_f$ [kJ/kg]	$h_g$ [kJ/kg]	$h_{fg}$ [kJ/kg]	$s_f$ [kJ/kg·K]	$s_g$ [kJ/kg·K]	$s_{fg}$ [kJ/kg·K]
0.01	0.006112	206.1	0	2500.8	2500.8	0	9.155	9.155
1	0.006566	192.6	4.2	2498.3	2502.5	0.015	9.113	9.128
2	0.007034	179.9	8.4	2493.9	2504.3	0.031	9.071	9.102
3	0.007513	168.2	12.6	2491.6	2506.2	0.046	9.030	9.076
4	0.0080129	157.3	16.8	2491.3	2508.1	0.061	8.989	9.050
5	0.0085346	147.1	21.0	2488.9	2509.9	0.076	8.948	9.024
6	0.00909346	137.8	25.2	2486.6	2511.8	0.091	8.908	8.999
7	0.010001	129.1	29.4	2484.3	2513.7	0.106	8.868	8.974
8	0.010722	121.0	33.6	2482.9	2515.5	0.121	8.828	8.949
9	0.01147	113.4	37.8	2479.6	2517.4	0.136	8.788	8.924
10	0.01227	106.4	42.0	2477.2	2519.2	0.151	8.749	8.900
11	0.01312	99.90	46.2	2474.9	2521.1	0.166	8.710	8.876
12	0.01401	93.81	50.4	2472.5	2522.9	0.180	8.671	8.851
13	0.01491	88.17	54.6	2470.2	2524.8	0.195	8.633	8.828
14	0.01597	82.89	58.8	2467.8	2526.6	0.210	8.594	8.804
15	0.01704	77.97	62.9	2465.5	2528.4	0.224	8.556	8.780
16	0.01817	73.38	67.1	2463.1	2530.2	0.239	8.518	8.757
17	0.01936	69.09	71.3	2460.8	2532.1	0.253	8.481	8.734
18	0.02063	65.08	75.5	2458.4	2533.9	0.268	8.444	8.712
19	0.02196	61.34	79.7	2456.0	2535.7	0.282	8.407	8.689
20	0.02337	57.84	83.9	2453.7	2537.6	0.296	8.370	8.666
21	0.02484	54.56	88.0	2451.4	2539.4	0.310	8.334	8.644
22	0.02636	51.49	92.2	2449.0	2541.2	0.325	8.297	8.622
23	0.02794	48.62	96.4	2446.2	2543.0	0.339	8.261	8.600
24	0.02958	45.92	100.6	2444.2	2544.8	0.353	8.226	8.579
25	0.03126	43.40	104.8	2441.8	2546.6	0.367	8.190	8.557
26	0.03300	41.03	108.9	2439.5	2548.4	0.381	8.155	8.536
27	0.03478	38.81	113.1	2437.2	2550.3	0.395	8.120	8.515
28	0.03716	36.73	117.3	2434.8	2552.1	0.409	8.085	8.494
29	0.04004	34.77	121.5	2432.4	2553.9	0.423	8.050	8.473
30	0.04242	32.93	125.7	2430.0	2555.7	0.436	8.016	8.452
31	0.04484	29.57	134.0	2425.3	2559.3	0.464	7.948	8.412
32	0.04731	26.60	142.4	2420.5	2562.9	0.491	7.881	8.372
33	0.04984	23.97	150.7	2415.8	2566.5	0.518	7.814	8.332
34	0.05242	21.63	159.1	2411.0	2570.1	0.545	7.749	8.294
35	0.05504	19.55	167.5	2406.2	2573.7	0.572	7.684	8.256
40	0.07133	17.69	173.8	2401.4	2577.2	0.599	7.620	8.219
42	0.08198	16.03	184.2	2396.6	2580.8	0.625	7.557	8.182
44	0.09100	14.56	192.3	2391.9	2584.3	0.651	7.494	8.145
46	0.1009	13.23	200.9	2387.0	2587.8	0.678	7.433	8.111
48	0.1116	12.04	209.3	2382.1	2591.4	0.704	7.371	8.075
50	0.1233	10.94	217.6	2377.1	2595.0	0.729	7.310	8.040
55	0.1736	9.518	230.2	2370.1	2600.3	0.768	7.223	7.991
60	0.1992	8.288	241.9	2361.9	2606.3	0.811	7.123	7.929
65	0.2301	7.201	252.0	2352.5	2613.7	0.858	7.011	7.856
70	0.2665	6.245	259.0	2342.0	2622.6	0.909	6.888	7.775
75	0.3085	5.413	313.9	2329.8	2634.7	1.015	6.666	7.681
80	0.4736	4.108	334.9	2308.3	2651.2	1.075	6.410	7.544
85	0.5180	2.828	355.9	2295.6	2659.7	1.134	6.410	7.544
90	0.7011	2.361	376.9	2282.8	2659.7	1.192	6.286	7.478
95	0.8653	1.982	398.0	2269.8	2657.8	1.250	6.166	7.416
100	1.0133	1.673	419.1	2256.7	2673.8	1.307	6.048	7.355

Saturated Water and Steam

$t$ [°C]	$p$ [bar]	$v_g$ [m³/kg]	$u_f$ [kJ/kg]	$u_g$ [kJ/kg]	$u_{fg}$ [kJ/kg]	$h_f$ [kJ/kg]	$h_g$ [kJ/kg]	$h_{fg}$ [kJ/kg]
0.01	0.006112	206.1	0	2375	2375	0	2501	2501
1	0.006566	192.6	39	2385	2385	39	2485	2514
2	0.007034	179.9	53	2392	2392	53	2470	2514
3	0.007513	168.2	73	2399	2399	73	2450	2514
4	0.0080129	157.3	88	2403	2403	88	2431	2514
5	0.0085346	147.1	101	2408	2408	101	2414	2514
6	0.00909346	137.8	112	2412	2412	112	2400	2514
7	0.010001	129.1	120	2415	2415	120	2388	2514
8	0.010722	121.0	128	2418	2418	128	2378	2514
9	0.01147	113.4	138	2420	2420	138	2370	2514
10	0.01227	106.4	145	2422	2422	145	2364	2514
11	0.01312	99.90	152	2425	2425	152	2357	2514
12	0.01401	93.81	158	2427	2427	158	2350	2514
13	0.01491	88.17	163	2428	2428	163	2343	2514
14	0.01597	82.89	169	2430	2430	169	2336	2514
15	0.01704	77.97	174	2432	2432	174	2329	2514
16	0.01817	73.38	179	2434	2434	179	2322	2514
17	0.01936	69.09	183	2435	2435	183	2315	2514
18	0.02063	65.08	188	2436	2436	188	2308	2514
19	0.02196	61.34	192	2437	2437	192	2302	2514
20	0.02337	57.84	197	2442	2442	197	2295	2514
21	0.02484	54.56	200	2446	2446	200	2288	2514
22	0.02636	51.49	202	2450	2450	202	2281	2514
23	0.02794	48.62	204	2453	2453	204	2274	2514
24	0.02958	45.92	206	2456	2456	206	2267	2514
25	0.03126	43.40	207	2459	2459	207	2260	2514
26	0.03300	41.03	208	2461	2461	208	2253	2514
27	0.03478	38.81	209	2464	2464	209	2246	2514
28	0.03716	36.73	210	2466	2466	210	2239	2514
29	0.04004	34.77	211	2468	2468	211	2232	2514
30	0.04242	32.93	212	2470	2470	212	2225	2514
31	0.04484	29.57	213	2472	2472	213	2218	2514
32	0.04731	26.60	214	2474	2474	214	2211	2514
33	0.04984	23.97	215	2476	2476	215	2204	2514
34	0.05242	21.63	216	2478	2478	216	2197	2514
35	0.05504	19.55	217	2480	2480	217	2190	2514
40	0.07133	17.69	219	2482	2482	219	2183	2514
42	0.08198	16.03	220	2484	2484	220	2176	2514
44	0.09100	14.56	221	2486	2486	221	2169	2514
46	0.1009	13.23	222	2488	2488	222	2162	2514
48	0.1116	12.04	223	2490	2490	223	2155	2514
50	0.1233	10.94	224	2492	2492	224	2148	2514
55	0.1736	9.518	225	2494	2494	225	2141	2514
60	0.1992	8.288	226	2496	2496	226	2134	2514
65	0.2301	7.201	227	2498	2498	227	2127	2514
70	0.2665	6.245	228	2500	2500	228	2120	2514
75	0.3085	5.413	229	2502	2502	229	2113	2514
80	0.4736	4.108	230	2504	2504	230	2106	2514
85	0.5180	2.828	231	2506	2506	231	2099	2514
90	0.7011	2.361	232	2508	2508	232	2092	2514
95	0.8653	1.982	233	2510	2510	233	2085	2514
100	1.0133	1.673	234	2512	2512	234	2078	2514

$t$  and  $s$  are chosen to be zero for saturated liquid at the triple point.  
Note: values of  $v$  can be found on p. 10.

$$h_f = \frac{10^3 \text{ J}}{\text{kg}} \times \left[ \frac{10^3 \text{ J}}{\text{kg}} \times \left( \frac{10^3 \text{ J}}{\text{kg}} \right)^{-1} \times \left( \frac{10^3 \text{ J}}{\text{kg}} \right)^{-1} \times \left( \frac{10^3 \text{ J}}{\text{kg}} \right)^{-1} \right]$$