



OKAN ÜNİVERSİTESİ  
FEN EDEBİYAT FAKÜLTESİ  
MATEMATİK BÖLÜMÜ

02.11.2011

MAT 371 – Diferansiyel Denklemler – Ara Sınav

N. Course

ADI SOYADI
ÖĞRENCİ NO
İMZA

**Do not open the exam until you are told that you may begin.  
Sınavın başladığı yüksek sesle söylenene kadar sayfayı çevirmeyin.**

1. You will have 60 minutes to answer 2 questions from a choice of 3. If you choose to answer more than 2 questions, then only your best 2 answers will be counted.
2. The points awarded for each part, of each question, are stated next to it.
3. All of the questions are in English. You may answer in English or in Turkish.
4. You should write your student number on every page.
5. If you wish to leave before the end of the exam, give your exam script to an invigilator and leave the room quietly. You may not leave in the final 10 minutes of the exam.
6. Calculators, mobile phones and any digital means of communication are forbidden. The sharing of pens, erasers or any other item between students is forbidden.
7. All bags, coats, books, notes, etc. must be placed away from your desks and away from the seats next to you. You may not access these during the exam. Take out everything that you will need before the exam starts.
8. Any student found cheating or attempting to cheat will receive a mark of zero (0), and will be investigated according to the regulations of Yükseköğretim Kurumları Öğrenci Disiplin Yönetmeliği.
1. Sınav süresi toplam 60 dakikadır. Sınavda 3 soru sorulmuştur. Bu sorulardan 2 tanesini seçerek cevaplayınız. 2'den fazla soruyu cevaplarsanız, en yüksek puanı aldığınız 2 sorunun cevapları geçerli olacaktır.
2. Soruların her bölümünün kaç puan olduğu yanlarında belirtilmiştir.
3. Tüm sorular İngilizce'dir. Cevaplarınızı İngilizce yada Türkçe verebilirsiniz.
4. Öğrenci numaranızı her sayfaya yazınız.
5. Sınav süresi sona ermeden sınavınızı teslim edip çıkmak isterseniz, sınav kağıdınızı gözetmenlerden birine veriniz ve sınav salonundan sessizce çıkınız. Sınavın son 10 dakikası içinde sınav salonundan çıkmanız yasaktır.
6. Sınav esnasında hesap makinesi, cep telefonu ve dijital bilgi alışverişi yapılan her türlü malzemelerin kullanımı ile diğer silgi, kalem, vb. alışverişlerin yapılması kesinlikle yasaktır.
7. Çanta, palto, kitap ve ders notlarınız gibi eşyalarınız sıraların üzerinden ve yanınızdaki sandalyeden kaldırılmalıdır. Sınav süresince bu tür eşyaları kullanmanız yasaktır, bu nedenle ihtiyacınız olacak herşeyi sınav başlamadan yanınıza alınız.
8. Her türlü sınav, ve diğer çalışmada, kopya çeken veya kopya çekme girişiminde bulunan bir öğrenci, o sınav ya da çalışmadan sıfır (0) not almış sayılır, ve o öğrenci hakkında Yükseköğretim Kurumları Öğrenci Disiplin Yönetmeliği hükümleri uyarınca disiplin kovuşturması yapılır.

1	2	3	TOTAL
---	---	---	-------



**Question 1** (Exact Equations). Consider

$$(1 - y - e^x) + \frac{dy}{dx} = 0 \quad (1)$$

This equation is of the form  $M(x, y) + N(x, y)y' = 0$ .

(a) [5 points] Is this equation exact?

(b) [5 points] Calculate  $\frac{M_y - N_x}{N}$  and  $\frac{N_x - M_y}{M}$ .

(c) [10 points] If  $\left(\frac{M_y - N_x}{N}\right) = P(x)$  is a function only of  $x$  (i.e. there is no  $y$ ), then find an integrating factor  $\mu(x)$  that solves

$$\frac{d\mu}{dx}(x) = \left(\frac{M_y - N_x}{N}\right) \mu(x);$$

**OR** if  $\left(\frac{N_x - M_y}{M}\right) = Q(y)$  is a function only of  $y$  (i.e. there is no  $x$ ), then find an integrating factor  $\mu(y)$  that solves

$$\frac{d\mu}{dy}(y) = \left(\frac{N_x - M_y}{M}\right) \mu(y).$$

$$(1 - y - e^x) + \frac{dy}{dx} = 0 \quad (1)$$

(d) [5 points] Multiply equation (1) by the integrating factor that you found in part (c). Is the equation now exact?

(e) [20 points] Solve the equation that you wrote in part (d).

(f) [5 points] Now find the explicit solution of

$$\begin{cases} (1 - y - e^x) + \frac{dy}{dx} = 0 \\ y(0) = 7. \end{cases}$$

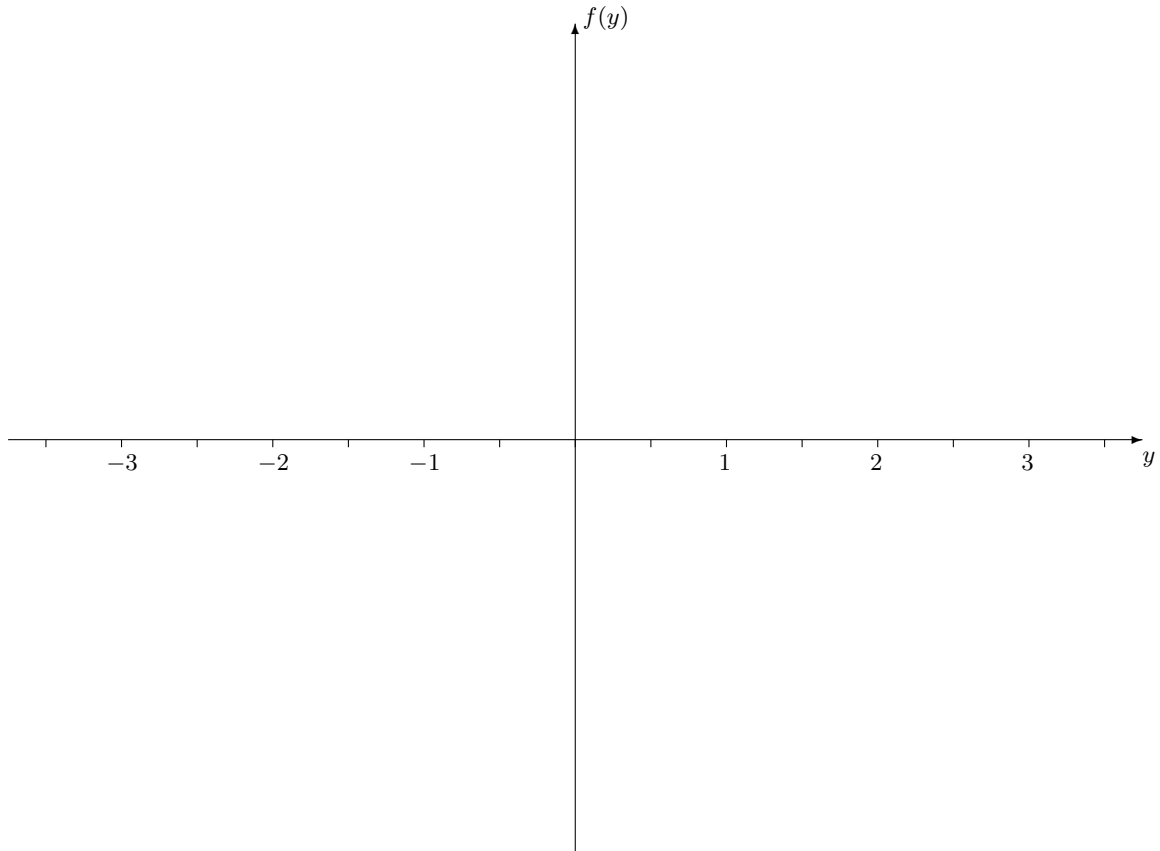
**Question 2** (Autonomous Equations). Consider the initial value problem

$$\begin{cases} \frac{dy}{dt} = f(y) = 4\left(1 - \frac{y}{2}\right)\left(1 - \frac{y}{3}\right)y \\ y(0) = y_0 \end{cases} \quad (2)$$

where  $-\infty < y_0 < \infty$ .

(a) [5 points] Find all of the critical points of the differential equation.

(b) [12 points] Sketch the graph of  $f(y)$  versus  $y$ .

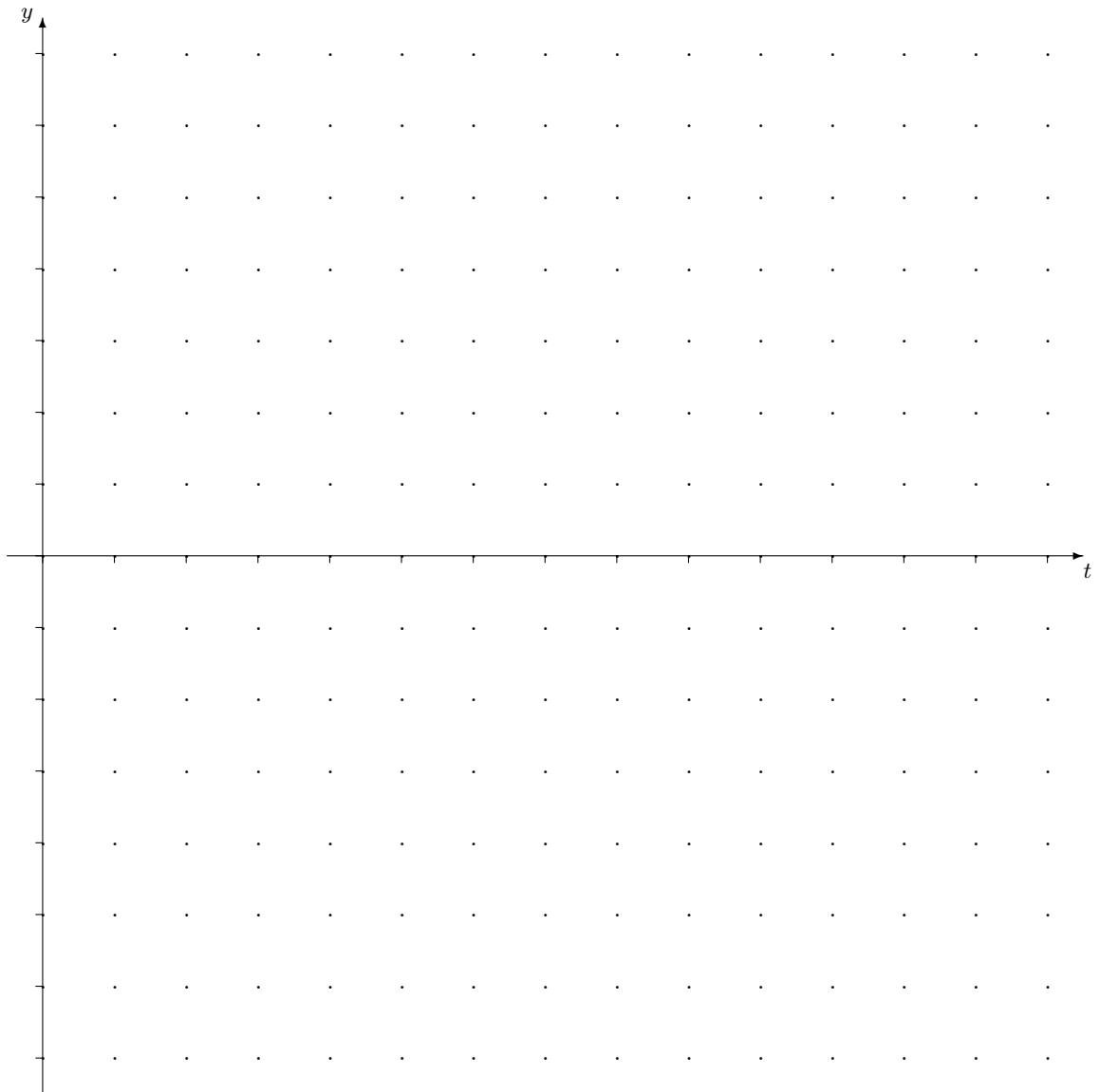


(c) [6 points] Determine whether each critical point is asymptotically stable, unstable or semistable.

$$\begin{cases} \frac{dy}{dt} = f(y) = 4\left(1 - \frac{y}{2}\right)\left(1 - \frac{y}{3}\right)y \\ y(0) = y_0 \end{cases} \quad (2)$$

- (d) [12 points] Determine where the graph of  $y$  versus  $t$  is concave up and where it is concave down. [Hint: First find the points where  $f'(y) = 0$ ]

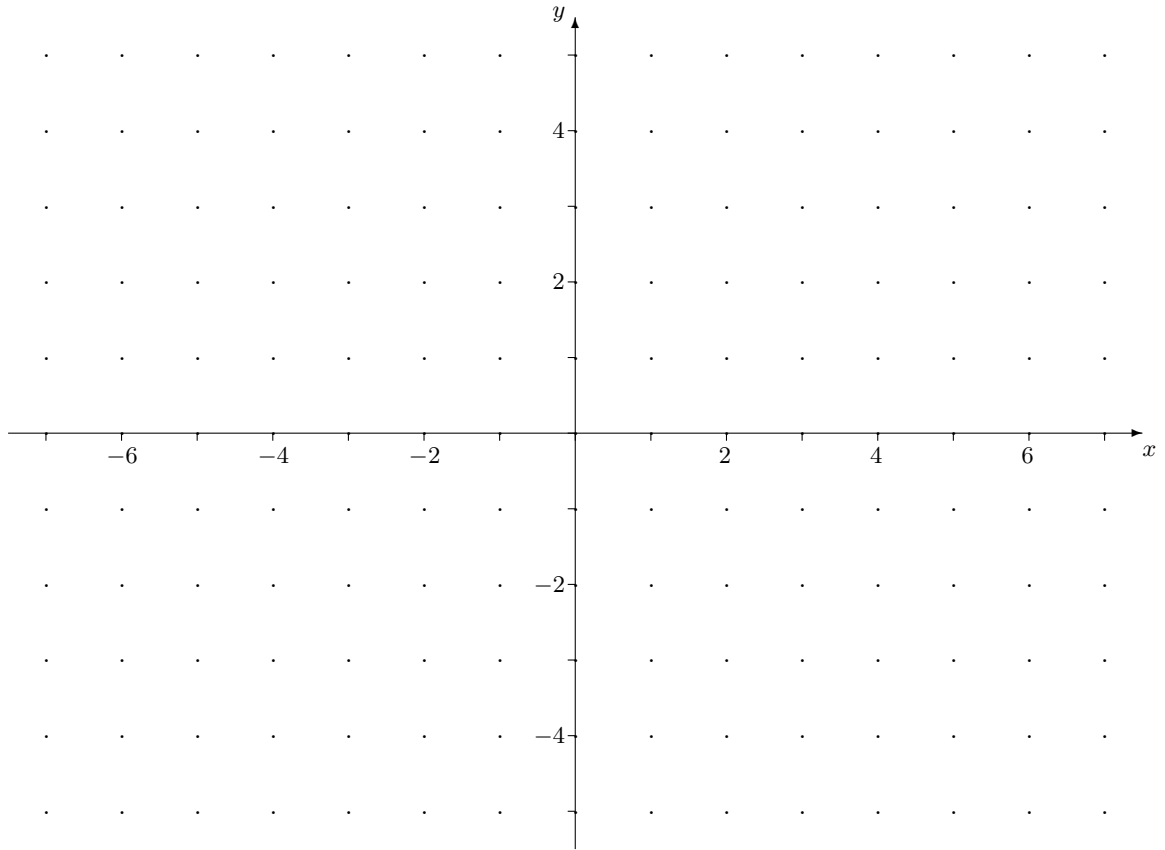
- (e) [15 points] Sketch 10 (or more) different solutions of the initial value problem for  $t > 0$ .



**Question 3** (Linear Equations).

(a) [10 pts] Draw a direction field for

$$2\frac{dy}{dt} - y = 2t. \quad (3)$$

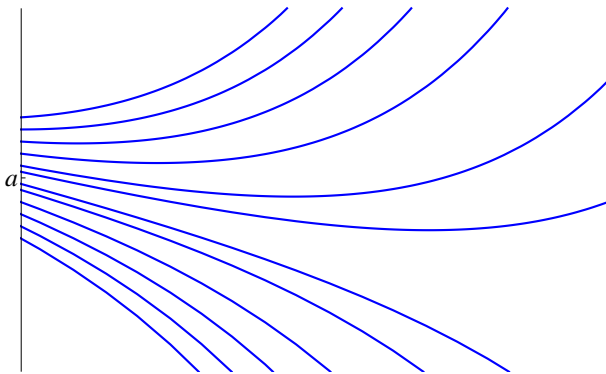


(b) [20 points] Find the general solution of

$$2\frac{dy}{dt} - y = 2t.$$

(c) [5 points] Check your answer to part (b) by calculating  $\frac{dy}{dt}$  and  $2\frac{dy}{dt} - y$ .

Several solutions of  $2\frac{dy}{dt} - y = 2t$  are shown below.



(d) [10 points] Now consider the initial value problem

$$\begin{cases} 2\frac{dy}{dt} - y = 2t, \\ y(0) = y_0. \end{cases} \quad (4)$$

As you can see from the graph above, there exists a number  $a \in \mathbb{R}$  such that:

- If  $y_0 < a$  then  $y(t) \rightarrow -\infty$  as  $t \rightarrow \infty$ .
- If  $y_0 > a$  then  $y(t) \rightarrow \infty$  as  $t \rightarrow \infty$ .

Find  $a$ .

(e) [5 points] Describe the behaviour of the solution with initial value  $y(0) = a$ .